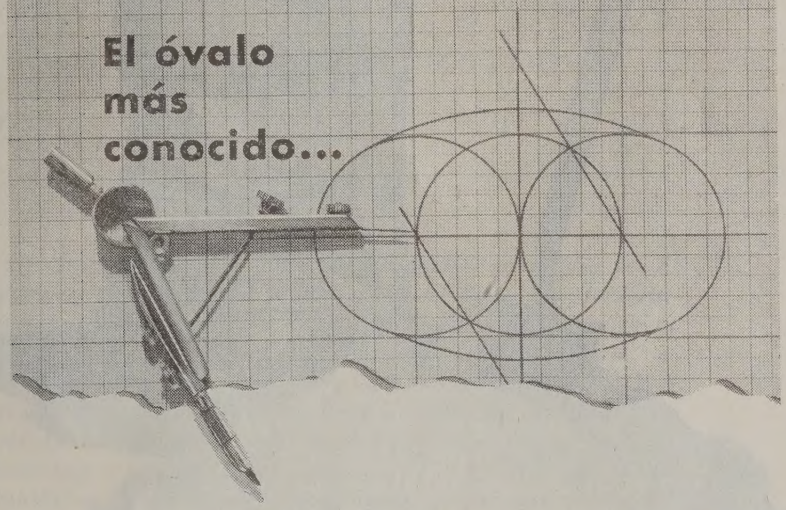
El óvalo más conocido...

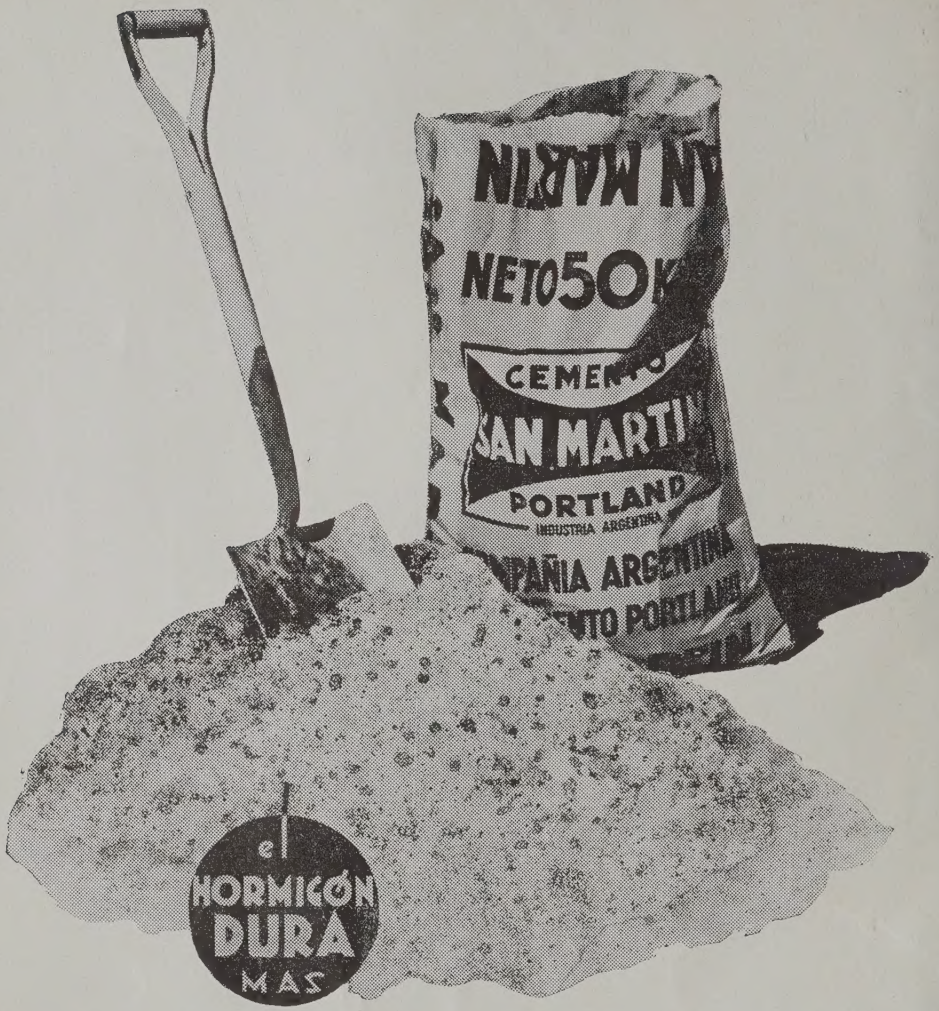


PRODUCTOS DE PETROLEO

ESSO

El óvalo que nos enseñan a trazar en la escuela es una de las figuras geométricas más conocidas. Pero hay otro: el óvalo que lleva en su interior la palabra ESSO y que, dondequiera se consuman derivados de petróleo, ya sea en la industria, en el comercio, en los transportes, en la agricultura y en el hogar, identifica una extensa lista de productos de la más alta calidad.

STANDARD OIL COMPANY, S. A. ARGENTINA
CIA. NATIVA DE PETROLEOS S. A.
WEST INDIA OIL Co., S. A. PETROLERA ARGENTINA



PASAN LOS AÑOS...

A medida que pasan las años aumenta el número de profesionales y propietarios satisfechos de haber empleado este cemento portland cuya alta calidad uniforme garantiza construcciones sólidas, seguras y permanentes.

CALIDAD - SERVICIO - COOPERACION

CEMENTO SAN MARTIN PORTLAND — CEMENTO PORTLAND "INCOR"

COMPAÑIA ARGENTINA DE CEMENTO PORTLAND

RECONQUISTA 46 (R. 3) - BUENOS AIRES • SARMIENTO 991 - ROSARIO

C. E. - 168

SOBRE LA ECUACION FUNDAMENTAL DE LA POLAROGRAFIA

POR

ABELARDO J. TEJO

§ 1. Introducción. — El método polarográfico introducido por J. Heyrovsky [1] hace más de 25 años, no mostró todas sus posibilidades hasta que D. Ilkovic [2], dedujo, en 1934, la ecuación conocida con su nombre, o el de *ecuación fundamental de la polarografía*. Esta ecuación, deducida luego sobre bases más firmes, por D. Mac Gillavry y E. K. Rideal [3], es de fundamental importancia, pues, como dicen Kolthoff y Lingane [4], sobre ella se funda el análisis polarográfico cuantitativo, al predecir cómo variará la corriente de difusión en función de ciertos parámetros fundamentales.

Al ocuparnos con el Dr. Máximo Valentinuzzi de las posibilidades de la polarografía en la determinación de los *potenciales aparentes de reducción y oxidación* [5] y su posible aplicación al estudio del prontosil soluble, estudiamos detalladamente la deducción de la citada ecuación y comprobamos que, si bien lleva a una expresión correcta respecto a la influencia de algunas variables fundamentales, no ocurre lo mismo con otras, por basarse en una hipótesis incorrecta sobre la forma que toma la gota que constituye uno de los electrodos. Haremos primero la crítica de dicha hipótesis y, modificándola, deduciremos luego una nueva ecuación, cuya validez estará condicionada, naturalmente, al resultado de experiencias suficientemente precisas.

§ 2. Forma de una gota al salir de un tubo cilíndrico. — La forma que toman las gotas al salir de un capilar ha interesado por diferentes motivos a muchos investigadores. En particular, se ocupó del tema Martín Knudsen, durante su estudio de la teoría cinética de los gases a muy bajas presiones. En el curso de esas experiencias, Knudsen, estudiando la velocidad máxima de evaporación del mer-

curio, determinó cómo crece el área superficial de una gota que se forma en el extremo de un capilar ([6]). Para ello tomó y midió fotografías tomadas a razón de 72 durante la vida media de las gotas, que era de 3,991 segundos, vida media del mismo orden de magnitud que la de las que se forman en el electrodo de gotas de mercurio empleado en polarografía. Esas medidas lo llevaron accidentalmente a una comprobación interesante, que describiremos con sus propias palabras: « A curious result arise from the measurement of the surface area of the mercury drops, namely, that this surface increase linearly with time. This means that the drop takes such a pear-shape that its surface increase at the same rate as is mass. I confess that I am unable to give an explanation of this phenomenon »([7]).

Creemos, sin embargo, que dicho fenómeno puede explicarse mediante consideraciones energéticas y a ello dedicaremos el siguiente parágrafo.

§ 3. Análisis energético de la formación de una gota. — Estudiaremos una gota que se forma en el extremo de un capilar, admitiendo que la presión bajo la cual fluye se mantiene constante, con un error menor que la precisión en las medidas (caso del electrodo de gotas de mercurio). En ese caso, el volumen del líquido que fluye por el capilar será función lineal del tiempo (ley de Poiseuille), como lo comprueba la experiencia, pues la vida media de las gotas se mantiene constante, durante el período de formación de una gota.

Ahora bien, la formación de la gota por acción de la presión implica una disminución de energía potencial gravitatoria, que equivale al trabajo realizado por la gota de mercurio, al bajar una altura h. Si al volumen que fluye por el capilar, en la unidad de tiempo, lo llamamos ΔV, esa energía puede expresarse por

$$\Delta E_1 = - h \varrho g \, . \, \Delta V \qquad [1]$$

donde ϱ es la densidad del líquido, g la aceleración de la gravedad y el signo menos indica que la energía disminuye.

Por otra parte, en el mismo tiempo, el área superficial de la gota habrá aumentado en ΔS, lo que corresponde a un aumento de energía de supeficie

$$\Delta E_2 = \gamma \, . \, \Delta S \qquad [2]$$

donde γ es la tensión superficial, o variación de la energía de superficie por unidad de la misma.

Teniendo en cuenta que el fenómeno de formación lenta de la gota (4 segundos o más) es prácticamente estático, como lo prueba el hecho de que a pesar de que la viscosidad dinámica del aceite de oliva es unas cien veces mayor que la del agua, los pesos de las gotas de ambas substancias, formadas en un mismo capilar, en iguales condiciones, no difieren apreciablemente ([8]), podemos despreciar las variaciones de energía cinética. Eso significa que, de acuerdo con el principio de conservación de la energía $\Delta E_2 + \Delta E_1 = 0$, es decir,

$$\gamma \cdot \Delta S = h \rho g \cdot \Delta V \qquad [3]$$

Reemplazando ΔV por el valor que nos da la fórmula de Poiseuille, tenemos

$$\Delta S = \frac{h \rho g P \pi R^4}{8 \eta l \gamma} \Delta t \qquad [4]$$

es decir que *el crecimiento del área superficial de la gota es función lineal del tiempo*, de acuerdo con lo comprobado experimentalmente por Kundsen.

Para ser completos, tendríamos que incluir en el balance energético la energía, negativa si el líquido no moja al vidrio y positiva en caso contrario, que involucra la desaparición de una cierta superficie en la interfase líquido-vidrio y la creación de otra igual en la interfase aire-vidrio. Es fácil, sin embargo, ver que esa energía, proporcional al área lateral del cilindro correspondiente al desplazamiento de una gota, se hace tanto más pequeña cuanto más crece el diámetro de la ampolla superior, condición que se cumple en la práctica y que es necesaria para mantener constante la presión. En efecto, llamando ΔV a la variación del volumen de la gota y $\Delta\sigma$ a la variación de la superficie lateral, se obtiene de inmediato

$$\Delta \sigma = 2 \frac{\Delta V}{R} \qquad [5]$$

Es decir que $\Delta\sigma$ *disminuye al aumentar* R. En la práctica, considerando que el diámetro de la gota del electrodo, supuesta esférica, alcance un valor del orden del milímetro, lo que da para su volumen, aproximadamente, 0,5 mm^3 y, para su superficie, 3 mm^2, $\Delta\sigma$ valdría sólo 0,02 mm^2, si el diámetro de la ampolla fuera de 5 cm.

§ 4. La ecuación de Ilkovic. — La ecuación deducida por Ilkovic se basa en la integración de la ecuación diferencial fundamental para la difusión esférica,

$$\frac{\partial c}{\partial t} = D\left[\frac{\partial^2 c}{\partial r^2} + \frac{2}{r}\left(\frac{\partial c}{\partial r}\right)\right] \qquad [6]$$

donde $\frac{\partial c}{\partial t}$ es la variación de la concentración en función del tiempo, D es el coeficiente de difusión y es igual al número de moles que difunden a través del área unidad, en la unidad de tiempo, bajo un gradiente de concentración unitario; r es la distancia medida radialmente desde el centro del electrodo.

Para integrar esa ecuación en el caso de un electrodo cuyo volumen *crece con el tiempo*, hay que introducir una expresión para r, en función del tiempo. Para ello Ilkovic hace la hipótesis de que la forma de la gota se mantiene esférica y, por tanto, como su volumen crece linealmente con el tiempo, tenemos

$$V = \frac{4}{3}\pi r_0^3 = \frac{mt}{a} = \alpha t \qquad [7]$$

donde V es el volumen de la gota, r_0 su radio, m el peso del mercurio que fluye del capilar por segundo y d la densidad del mercurio. Mediante esta ecuación, introduciendo la constante

$$\gamma = \frac{3\alpha}{4\pi} \qquad [8]$$

y la variable auxiliar ϱ, en la forma que definiremos luego, obtiene la siguiente ecuación diferencial para el electrodo de gotas:

$$\frac{\partial c}{\partial t} = \frac{Dr^4}{\varrho^5}\left[\varrho\frac{\partial^2 c}{\partial \varrho^2} + 2\frac{(\varrho^3 - \gamma t)}{\varrho^3 + \gamma t}\cdot\frac{\partial c}{\partial \varrho}\right] \qquad [9]$$

Integrando esta ecuación mediante la introducción de algunas aproximaciones, se obtiene

$$i_t = 0{,}732\, nF\, D^{1/2}\, C\, m^{2/3}\, t^{1/6} \qquad [10]$$

que es la ecuación de Ilkovic y da la corriente i_t para un instante t, durante la vida de la gota, y donde n es el número de cargas del ión que difunde y F es el faraday (96.500 coulombs).

§ 5. La nueva ecuación. — Basados en los resultados experimentales de Knudsen y su justificación teórica, a que nos referimos en los parágrafos 2 y 3, y *teniendo en cuenta que la intensidad de corriente en un electrodo depende directamente de su área*, creemos que lo correcto es calcular sobre esa base el radio de la gota, supuesta esférica. Ello no significa negar el crecimiento lineal del volumen en función del tiempo, *consecuencia inmediata de la ley de Poiseuille*, sino introducir otro parámetro de mayor importancia en el comportamiento del electrodo. Obtenemos así la expresión

$$S = 4\pi r_0^2 = \delta t \qquad [11]$$

que reemplaza a la [5], en la que se basa la ecuación de Ilkovic, y donde r_0 es el radio de la gota, variable con el tiempo, y δ una constante.

Definiendo ahora la variable auxiliar ϱ en la misma forma que lo hacen Mac Gillavry y Rideal, tenemos

$$\varrho^3 = r^3 - r_0^3 ,$$

y remplazando r_0 por su valor, de la [10],

$$\varrho^3 = r^3 - (\gamma t)^{3/2} \qquad [12]$$

donde γ es una constante igual a $\delta/4\pi$.

A partir de ahora, la deducción es similar a la de Mac Gillavry y Rideal, expuesta detalladamente por Kolthoff y Lingane (loc. cit., pág. 33 y siguientes) hasta llegar a la ecuación diferencial fundamental para el electrodo de gotas,

$$\frac{\partial c}{\partial t} = \frac{Dr^4}{\varrho^5}\left[\varrho\,\frac{\partial^2 c}{\partial \varrho^2} + \frac{2\,[\varrho^3 - (\gamma t)^{3/2}]}{[\varrho^3 + (\gamma t)^{3/2}]}\cdot\frac{\partial c}{\partial \varrho}\right] \qquad [13]$$

que difiere ligeramente de la equivalente obtenida mediante las hipótesis de Ilkovic, pero que se transforma en la misma cuando introducimos una simplificación del mismo tipo que la de este autor, al considerar que, como nos interesamos por una región muy próxima a la superficie de la gota, es $\varrho^3 \ll (\gamma t)^{3/2}$ y, por tanto,

$$\frac{\varrho^3 - (\gamma t)^{3/2}}{\varrho^3 + (\gamma t)^{3/2}} \cong -1.$$

Poniendo ahora para r^4, de acuerdo con la [11] y la aproximación anterior,

$$r^4 = (\gamma t)^2,$$

tenemos

$$\frac{\partial c}{\partial t} = \frac{D\,(\gamma t)^2}{\varrho^5}\left[\varrho\,\frac{\partial^2 c}{\partial \varrho^2} - 2\,\frac{\partial c}{\partial \varrho}\right] \qquad [14]$$

que difiere de la [41] que aparece en la página 34 del libro de Kolthoff y Lingane, repetidamente citado, en el distinto significado de la variable γ y en el exponente que afecta a γt, 2 en este caso y $^4/_3$ en aquél.

Introduciendo las variables auxiliares

$$x = \varrho^3 \quad , \quad y = \frac{1}{3}\,t^3$$

la [19] se transforma en

$$\frac{\partial c}{\partial y} = \kappa\,\frac{\partial^2 c}{\partial x^2} \qquad [15]$$

donde κ es igual a $9\gamma^2 D$.

Una solución de la [15] es

$$c = K + B\,\frac{2}{\sqrt{\pi}}\int_0^{\frac{x}{2\sqrt{\kappa y}}} e^{-q^2}\,dq \qquad [16]$$

donde K y B son constantes, y q es una variable de integración y el valor de la integral depende únicamente del valor numérico del límite superior. Introduciendo las condiciones de contorno

$$c_0 = c \quad \text{para} \quad t = 0 \quad \text{y} \quad c_0 << c \quad \text{ó} \quad c_0 = 0 \quad \text{para} \quad t > 0,$$

resulta

$$K = O \quad , \quad B = C.$$

Reemplazando estos valores y los de κ, x e y, y poniendo

$$\frac{\varrho^3}{2\,\gamma t^{3/2}\sqrt{3\,D}} = S,$$

la [15] se convierte en

$$c_0 = \frac{2\,c}{\sqrt{\pi}}\int_0^S e^{-q^2}\,dq \qquad [17]$$

Ahora bien, la corriente que fluye por la superficie del electrodo, en un instante cualquiera, es proporcional al flujo del ión que se difunde en contacto con la misma (para $\varrho = 0$) y es, por tanto, igual a

$$i_t = 4\pi r_0^2 n F (j_r)_{\varrho=0} \qquad 18]$$

donde n es el número de cargas del ión y $F = 96.500$ coulombs. Teniendo en cuenta que, por la definición de ϱ , f_r está dada por

$$f_r = D \frac{\partial c}{\partial r} = D \frac{\partial c}{\partial \varrho} \cdot \frac{\partial \varrho}{\partial r} = \frac{D r^2}{\varrho^2} \cdot \frac{\partial c}{\partial \varrho} \qquad [19]$$

derivando la [16] respecto de ϱ y reemplazando por sus valores la integral y la derivada de S , nos queda

$$\frac{\partial c}{\partial \varrho} = \frac{2c}{\sqrt{\pi}} \cdot \frac{3\varrho^2}{2\gamma t^{3/2}\sqrt{3D}} \sqrt{e^{-S^2}} \qquad [20]$$

y, por lo tanto,

$$f_r = \frac{3 D r^2 C}{\gamma t^{3/2}\sqrt{3\pi D}} e^{-S^2} \qquad [21]$$

Teniendo en cuenta que para $\varrho = 0$, $e^{-s^2} = 1$ y $r = r_0 = (\gamma t)^{1/2}$, resulta

$$f_r = \left(\frac{3}{\pi}\right)^{1/2} D^{1/2} C t^{-1/2} \qquad [22]$$

que reemplazando en la [18], simultáneamente con el valor de r_0 nos da

$$i_t = 4\sqrt{3\pi} \cdot \gamma n F D^{1/2} C t^{1/2} \qquad [23]$$

en lugar de la [9], obtenida por Ilkovic.

Como se ve, los resultados son equivalentes en cuanto a la influencia de las variables D y C, *en lo que se fundamenta la aplicación cuantitativa del método polarográfico*, pero difieren en la influencia del tiempo, que aparece elevado a ½.

Nota: Después de presentado este trabajo, en las reuniones de noviembre de 1948 del Instituto de la Academia Nacional de Medicina, apareció una nota de G. S. Smith ([11]), en la que este investigador confirma experimentalmente nuestro resultado teórico, pues encuentra que las curvas de la corriente, en función del tiempo, para re-

ducciones a potencial aplicado constante, se aproximan ajustadamente a parábolas ordinarias, ($i \propto t^{1/2}$), en conflicto con lo que se deduce de la ecuación de Ilkovic ($i \propto t^{1/6}$). Estos resultados, juntos con los de Steghart ([12]), que cita el mismo Smith y que nosotros desconocíamos, parecen confirmar nuestra fórmula teórica.

BIBLIOGRAFIA

1. J. Heyrovsky. — *Chem. Listy,* **16**, p. 256 (1922); *Phil. Mag.*, **45**, p. 303 (1923).
2. D. Ilkovic. — *Collection Czecholov. Chem. Commun.*, **6**, p. 498 (1934); *J. Chem. Phys.*, **35**, p. 129 (1938).
3. O. Mac Gillavry y E. K. Rideal. — *Rev. trav. chim.*, **56**, p. 1013 (1937).
4. I. M. Kolthoff y J. J. Lingane. — *Polarography, Interscience Publishers,* Inc., New York, 1941, p. 39.
5. M. Valentinuzzi, A. J. Tejo y H. R. Mazzulli. — Estudio de algunas propiedades del neoprontosil. *Anales de la Sociedad Científica Argentina,* **14**, E. IV, p. 141, 1949.
6. Martín Knudsen. — *Kinetic Theory of Gases.* Methuen and Co. Ltd., Londres, 1933, p. 15, fig. 4.
7. *Ibid.* — p. 17.
8. A. W. Porter. — *The method of dimensions,* Methuen and Co. Ltd., Londres, 1933, p. 40.
9. I. M. Kolthoff y J. J. Lingane. — Loc. cit., p. 36.
10. Ibid. — fig. 10.
11. G. Smith. — *Nature,* **163**, p. 290 (1949).
12. F. L. Steghart. — *Analyst,* **72**, p. 234 (1947).

NOTAS SOBRE FAUNAS PALEOZOICAS DE MENDOZA

POR

CARLOS RUSCONI

I - ANTECEDENTES

El casco de la estancia de San Isidro se encuentra a 1508 metros sobre el nivel del mar y a 20 kilómetros al Oeste de la ciudad de Mendoza, Departamento de Las Heras. Desde esa zona comienzan las verdaderas estribaciones de la precordillera, cuyas cúspides más elevadas las forman varios cerros entre los cuales se destacan el Cerro Mesillas a 2522, el cerro Aspero a 2251 y situados al Norte, mientras que al Sud se encuentran el Cerro Alfalfar a 2503, Cerro Bayo a 1838 y Cerro Melocotón a 2093 metros de altura.

Desde fines del siglo pasado y principios del presente, numerosos autores visitaron esa región o han recordado algunos aspectos geológicos más importantes de zonas circunvecinas, como en el caso de Bodenbender [1], Keidel, Stappembeck [2], Windhausen [3], etc.

Sin embargo, ninguno de esos autores han previsto que esa región estaría llamada a proporcionar no sólo una extraordinaria cantidad de fósiles, sino también a resolver problemas de geología, especialmente desde el punto estratigráfico y de su antigüedad relativa, como lo han evidenciado los reiterados hallazgos hechos en estos últimos años con la colaboración del personal del Museo, y cuyos resultados fuí dando a publicidad en diversos opúsculos [4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 y 19].

Tratándose de una región con abundantes yacimientos fosilíferos, que han proporcionado en cada viaje nuevos o mejores materiales, sería, pues, aventurado pretender ofrecer ahora listas faunísticas completas. De modo que el presente artículo constituye una breve descripción de ciertos miembros geológicos, especialmente de sus componentes faunísticos, con el fin de hacer conocer la elevada cantidad de elementos organizados de los períodos cámbri-

co, ordovicio hasta pérmico, que no figuran en las publicaciones y tratados de geología más modernos.

II - GEOLOGIA

Toda esta región de San Isidro está constituída por gruesos mantos rocosos de distinta naturaleza aunque en muchos sectores predominen las rocas del viejo paleozoico.

Como se trata de una región con amplio frente pedemontano, es también común la existencia de numerosas quebradas transversales que adquieren su mayor anchura en la parte baja, y si bien muchas presentan en los costados de los barrancos los principales miembros rocosos, no pocas muestran estratos que difieren entre una y otra quebrada, sea en cuanto a su composición litológica, como respecto de su edad relativa, debido a múltiples acontecimientos orogenéticos que han contribuído a transformar, dislocar o hundir en una zona y elevar en otras, depósitos de distinta naturaleza. Estas variantes, asimismo, no sólo se observan entre una y otra quebrada, sino que diferencias apreciables pueden presentarse en las laderas o márgenes de un mismo río seco, de tal modo que en la margen izquierda pueden hallarse en algún trecho de su recorrido rocas distintas, o por lo menos de diferente posición estratigráfica, con respecto a las que aparecen sobre la margen del lado opuesto.

Todo ello evidencia de un modo fehaciente que varias quebradas de la región de San Isidro, así como también la del Cerro Bayo, Las Trancas, Melocotón, El Challao, etc., no son de origen fisiográfico o a consecuencia de grandes procesos erosivos, sino que se han debido en gran parte a fenómenos orogénicos intensos que han producido grietas y fallas, con los consiguientes transtornos de dislocamientos, seguidos luego por la acción de los agente externos que han contribuído a poner al descubierto rocas en algunos sectores, y a sepultarlos en otros, como se ven estos ejemplos en las principales cuencas de ciertos ríos secos en cuyo fondo se encuentran camadas de rodados, ripios y arenas por muchos centenares de metros de espesor, en medio de los cuales corren hilos de agua que, como en el de la quebrada de San Isidro, tiene en la superficie un recorrido discontinuo, esto es, que mientras en un trecho corre por la superficie, en otro lo hace a bajo nivel y así, sucesivamente.

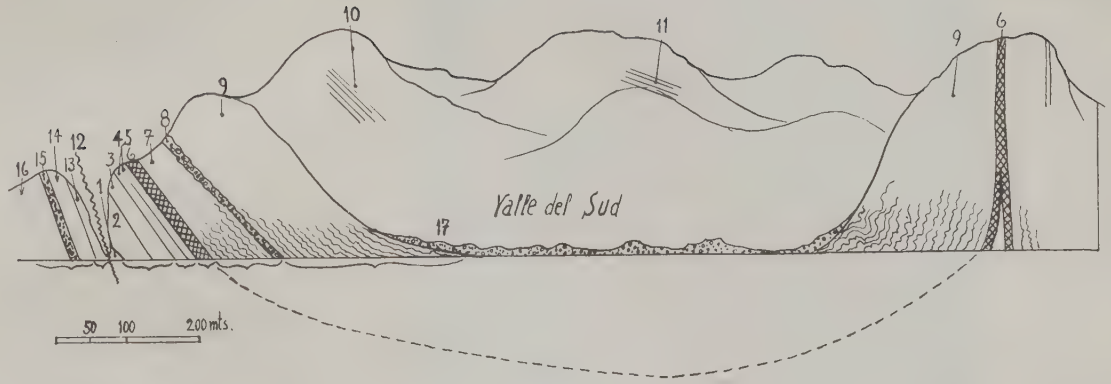


FIG. 1. — Referencias: Margen derecha del arroyo de San Isidro, desde los 200 a 1400 metros al Oeste de la Estancia. Nº 1, Precámbrico; Nº 2, Cámbrico medio, yacimiento típico de trilobitas; 3 y 4, Cámbrico medio con depósitos coralinos; 5, Cámbrico superior; 6, Esquistos negros del Ordovicio inferior con graptolitas; 7, Ordovicio medio muy replegado, y 8, areniscas con trozos de calizas; 9, Ordovicio superior, muy replegado; 10, Silúrico situado en el fondo del valle 11, Devónico?; 12, Falla; 13, Pérmico superior; 14, Triásico inferior; 15 y 16, Triásico medio; 17, Depósitos de ripios actuales.

Desde el comienzo de la quebrada de San Isidro hasta varios kilómetros al poniente y aguas arriba, se pueden observar en ambas márgenes dos distintos cortes geológicos, pero como las barrancas de la margen derecha han proporcionado los elementos estratigráficos y paleobiológicos más importantes, entonces he preferido ofrecer la descripción de este último, y en cuyo recorrido se ven dos grandes grupos de rocas. El primero o pedemontano está constituído por rocas terciarias, cretáceas, triásicas y pérmicas; y el segundo, situado inmediatamente al Oeste de una falla por rocas cambro-silúricas. Por este motivo señalaré la sucesión de rocas de acuerdo a su antigüedad y no en la forma en que están dispuestas en la margen derecha del citado arroyo de San Isidro (fig. 1).

Precámbrico ?

Nº 1. A unos 300 metros al Oeste de las casas de San Isidro hay sobre la margen derecha una quebradita transversal al arroyo que tiene su origen en una falla, de modo que las rocas situadas al Este de esta falla son de aspecto pérmico y más modernas; mientras las situadas al Oeste corresponden al viejo paleozoico y comienzan con un depósito de arenisca de color gris oscuro, de grano regular, con algunas partículas de mica cloritizada, y es de 4 a 6 metros pero aparece muy replegada y en una disposición caótica.

A esta roca, en 1946 (p. 47), la he supuesto como cámbrica y su presencia debe considerarse como de origen orogénico, o sea, que fuerzas internas han empujado hacia arriba este tipo de roca vieja para colocarla, finalmente, entre el cámbrico medio y el pérmico.

Cámbrico medio

Nº 2. De 40 metros. En contacto con la arenisca de tipo arkosa y otras veces sobre el pérmico, siguen hacia el Oeste grandes mantos de calizas estratificadas, de color gris claro y otras de tono plomizo oscuro. En su espesor de 40 metros se intercalan lentes delgados de rocas con un tono verdoso del aspecto de las viejas grauvacas, y en otros trechos hay pequeñas lentes de materiales areniscosos de poca importancia. Stappembeck observó esas calizas en el mismo lugar, pero como no halló fósiles, las incluyó entre las rocas silurianas (p. 17).

Sin embargo, es en determinados niveles de estas rocas calizas en donde desde 1946 han proporcionado un cuantioso material de trilobitas y de otros organismos reunidos por mí y personal del Museo y procedentes del horizonte *isidrense* (fig. 2).

FIG. 2. — Yacimiento de trilobitas del cámbrico medio, Nº 2. San Isidro. Foto Rusconi. 1948.

Esta rica fauna ha sido ya consagrada, no sólo como una de las más importantes faunas de invertebrados del viejo paleozoico de Mendoza, sino además, porque se encuentra vinculada a provincias faunísticas del cámbrico inferior y medio de la América del Norte. De allí que hayan adquirido estos yacimientos de San Isidro una gran importancia como elementos guías y que constituirán un valioso aporte para los trabajos de investigaciones futuras orientados a las exploraciones de otras zonas aledañas y todavía no estudiadas en forma fehaciente.

Las rocas reunidas en los reiterados viajes hechos al citado yacimiento desde 1946, llegan a muchos centenares y en cada una de ellas se ven restos de varios individuos, o bien pertenecen a distin-

tos géneros. De estos materiales se han examinado una parte y sus resultados han dado origen a la descripción de las siguientes especies del horizonte isidrense:

Clase Crustacea
Subclase Trilobita
Ord. Hyporaria
Agnostus cuyanus Rusc.
Ord. Opisthoparia
? *Olenus Tellecheai* Rusc.
Olenus multicostatus Rusc.
Olenus triangulatus Rusc.
Ord. Corynexochida
Olenoides incertus Rusc.
Ord. Mesonacida
Mendogaspis quebradensis Rusc.
Mendogaspis trispinus (Rusc.)
Zacanthoides ferula Leanza
Ord. Dikelocephalida
Asaphus inexsulcatus Rusc.
Asaphus limbatus Rusc.
Ogygopsis isidrensis (Rusc.)
? *Hoekaspis mendozaensis* Rusc.
Ord. Ptychoparia
Amecephalus mendozaensis (Rusc.)
Subclase Eucrustacea
Ord. Nebaliacea
Culampaia ornata Rusc.
Ord. Conchostraca
? *Rhabdostichus cuyanensis* Rusc.
Clase Brachiopoda
Ord. Atremata
? *Rustella edita* Rusc.
Ord. Neotremata
? *Lingulepis pehuenchensis* Rusc.
? *Acrothele isidrense* Rusc.
Clase Gastropoda
Ord. Opisthobranchia
Hyolithes huarpensis Rusc.

Nº 4, de 10 metros. A esta serie fosilífera le siguen calizas más o menos similares con intercalaciones de varios mantitos de roca córnea y algunos depósitos coralinos, cuya especie típica es:

Mendopora difusa Rusc.

Cámbrico superior

Nº 5, de 10 metros. El cámbrico que atribuyo a la parte superior tiene muy poco desarrollo y lo forman calizas estratificadas de color gris claro como las anteriores. Se intercalan algunas lentes de rocas negras o córneas y un pequeño depósito de igual naturaleza, sumamente tenaz, que contiene pequeños braquiópodos de 1 a 3 mm de amplitud.

Rocas gneisicas. — En el faldeo del primer cerro situado sobre la margen izquierda del arroyo de San Isidro, así como también en el faldeo del cerro situado a menos de 100 metros al Oeste del yacimiento clásico de trilobitas, hemos visto con el geólogo del Museo Prof. Tellechea, numerosos trozos de rocas gneisicas procedentes de un pequeño manto de un metro de espesor, tal como lo anuncié en 1948 (p. 245). Estas rocas muestran variantes puesto que en algunes trechos tienen todo el aspecto de los verdaderos gneis, en otros, semejan más bien a ciertos granitos micáceos y hay zonas vecinas donde se parece a un tipo de arkosa. Si estas rocas fuesen examinadas aisladamente, no hay duda de que serían fácilmente atribuídas al precámbrico o a rocas primordiales, pero como están intercaladas entre las calizas sedimentarias del cámbrico medio, parecería que no fuesen de tal antigüedad. Sin embargo, mi opinión es que son precámbricas y han surgido a la superficie, abriéndose paso entre rocas cámbricas, debido a intensos movimientos emergentes originados desde el interior. Dichas rocas gneisicas precámbricas están señaladas en el esquema geológico con una (X).

Ordovicio inferior

Nº 6, de 6 a 8 metros. Horizonte *lashcrense*. Esquistos oscuros, casi negros, en parte con tono azulado en su interior. Los hay con fuerte proporción de sílice y muy tenaces, mientras que otros son más friables y algo carbonosos, con una proporción de 3 a 5 por ciento. Su masa, en general, es de grano fino hasta pulverulenta

y aparecen sumamente estratificadas, cuyas capitas pueden medir apenas varias décimas de milímetro. Sus intersticios están ocupados por hidratos ferrosos, por yeso o elementos azufrados o piritosos, que le dan a la parte exterior de la roca un tono verdoso algo ferrugíneo. Hay estratos que muestran plegaduras y espejos de fricción entre uno y otro, más otros fenómenos que describiré oportunamente.

Fig. 3. — Calizas del Ordovicio medio, muy replegadas, Nº 6. San Isidro. Foto Rusconi.

Las capas están fuertemente inclinadas con buzamiento hacia el Occidente y rumbo general S. E. a N. O. y contienen una extraordinaria cantidad de organismos, especialmente de graptolitas, pero no siempre en muy buenas condiciones de preservación. En cambio en los mismos terrenos situados a unos 800 metros al Norte y en la margen izquierda de una quebradita que desemboca en la gran quebrada y arroyo de San Isidro por su margen izquierda,

hemos encontrado reiteradamente numerosos organismos en mejores condiciones y de allí proceden también algunos tipos como *Phyllograptus challaensis* Rusc., etc., aunque la mayor parte de los graptolitas han sido obtenidos de capas situadas a 1700 metros al Oeste y a las cuales volveré más abajo.

Ordovicio medio

Nº 7, de 80 metros. Calizas grises, estratificadas, pero muy replegadas y festoneadas las líneas de sedimentación (fig. 3). En su interior hay varios mantos de rocas débilmente verdosas, semejando a las viejas grauvacas paleozoicas. Hasta el presente no ha proporcionado sino indicios de organismos indefinidos, y dichas rocas corresponden al horizonte *asperoense*.

Nº 8, de 8 metros. Depósito de areniscas oscuras con trozos de calizas angulosas del cámbrico. Estos materiales se encuentran muy segmentados entre sí y la roca, en su conjunto, ofrece mucha tenacidad. En dicho espesor he observado restos destruídos de varios organismos y entre ellos, trozos de valvas de ? *Orthisina*, etc.

Ordovicio superior

Nº 9, de 120 metros. Calizas grises muy estratificadas, pero de líneas onduladas o replegadas. Contiene varios mantos de piedra córnea, así como también pequeños lentes de una roca algo verdosa semejante a las viejas grauvacas, en cuya superficie se ven arrugas alargadas, repliegues, granulaciones y un sinnúmero de otras sinuosidades que parecerían indicar la presencia de los moldes de organismos indefinidos.

A los 350 metros al Oeste de la capa nº 1, el paleozoico se pierde en la profundidad y de allí hacia el Oeste, aparece sobre la margen derecha del arroyo un gran valle en forma de anfiteatro, cuyas rocas situadas muy al fondo o Sud, son de edad siluriana y otras, posiblemente devónicas.

Recién a los mil metros de la capa nº 1, el paleozoico vuelve a aparecer con las calizas ordovicias y cámbricas, pero ya en distinta posición. Pues, primero vienen mantos de calizas estratificadas de 180 metros de espesor, correspondiente al horizonte nº 9, y muestran un buzamiento hacia el Este, o sea, inverso al de la misma capa

descrita anteriormente la cual buzaba hacia el Oeste. Luego siguen hacia el Oeste dos depósitos de esquistos negros. El primero de unos 2 metros y el segundo con poca diferencia, separados por un espacio de calizas de 8 metros. Sin embargo, hacia arriba de la barranca estos dos estratos se reúnen en un solo o por lo menos aparentemente, formando un depósito de 6 a 8 metros de espesor.

Después de estos esquistos se encuentran rocas calizas estratificadas de color gris claro con la intercalación de un depósito de cuarcita de grano fino y siguen así, hacia el occidente, otra serie de rocas de diferentes edades que merecerán una atención especial en otra oportunidad.

Debido a la posición que se encuentran estos esquistos negros situados a 1700 metros al O. de la estancia, he anticipado ya la tesis de que en ese trecho de cerca de 2 kilómetros, existe una gran zona hundida que dió origen al citado valle con su anfiteatro al Sud, y que el ala oriental de este sinclinal se encuentra a los 400 metros al O. de la estancia, mientras que la occidental aparece recién a los 1700 metros. En este valle, las capas silurianas están muy al sud y faltan en la margen derecha del citado arroyo, pero se las encuentra sobre la margen izquierda.

Fauna del Ordovicio inferior

Los esquitos nº 6 correspondientes al ala occidental del citado sinclinal existente a los 1700 metros al Oeste de la estancia de San Isidro, son los que han proporcionado una extraordinaria cantidad de fósiles de graptolitas que no imaginaron nunca los estudiosos que me precedieron.

Las rocas reunidas hasta ahora de este yacimiento llegan casi al millar, aunque suman varios millares si se computan las obtenidas en otros yacimientos cercanos. En estos trozos de rocas se ven restos de rabdosomas o ramas y de cuerpos protoplasmáticos pertenecientes a uno o varios individuos de una misma especie o bien de especies y géneros diferentes y cuyos detalles principales he ofrecido en los numerosos opúsculos que dí a publicidad ([13, 14, 15, 16, 17, 18]).

De cualquier modo, aquí ofreceré la lista del componente faunístico principal de esta extraordinaria fauna graptolítica del ordovicio inferior, y de otros grupos de invertebrados, cuyo descubrimiento data de un par de años a esta parte y estamos en condicio-

nes de manifestar que en Mendoza, se hallan los representantes de los principales órdenes, familias y géneros descubiertos ya en el Cámbrico y ordovicio del Canadá, Norte América, Suecia, Groenlandia, Inglaterra y otras partes de Europa y recordados por tantos autores. La lista de los organismos fósiles del piso *lasherense*, es la siguiente, con excepción de las que llevan un asterisco cuyos tipos proceden de la Quebrada de los Bueyes:

Graptoloidea

Ord. Dendroidea

Fam. Desmograptidae

? *Desmograptus australis* Rusc.

Desmograptus acuminatus Rusc.

Or. Graptoloidea

Sub. Ord. Axonolipa

Fam. Dichograptidae

Dichograptus quebradensis Rusc.

Tetragraptus bueyensis Rusc.

Pterograptus longissimus Rusc.

Phyllograptus Gracii Rusc.

Phyllograptus challaensis Rusc.

Janograptus alfaensis (Rusc.)

Janograptus simplicidentatus Rusc. *

Janograptus australis Rusc.

Janograptus bueyensis Rusc. *

Fam. Dicellograptidae

? *Dicranograptus huarpensis* Rusc.

Fam. Leptograptidae

Caenograptus simplex Rusc.

Caenograptus ramosus Rusc.

Caenograptus interdentatus Rusc.

Caenograptus magnus Rusc.

Subord. Axonophora

Fam. Diplograptidae

Diplograptus bifidus Rusc.

Diplograptus bayensis Rusc.

Glyptograptus cuyanensis (Rusc.)

Glyptograptus asperoensis Rusc. *

Amplexograptus isidrense Rusc.

Mendograptus inversus Rusc.
Climacograptus lasherensis Rusc.
Climacograptus dualis Rusc.
Climacograptus rectispinus Rusc.

Fam. Glossograptidae

Glossograptus spinosus Rusc.
Glossograptus incertus Rusc.
Glossograptus interspinosus Rusc.
Glossograptus simplispinus Rusc.
Glossograptus bispinus Rusc.
Glossograptus paraspinus Rusc.
Glossograptus alfaensis Rusc. *
Cryptograptus crassispinus (Rusc.)
Gryptograptus trispinatus Rusc. *
Notograptus lanceolatus Rusc.
Notograptus dentatus Rusc.

Ord. Retiolitoidea

Fam. Monograptidae

Monograptus bayensis Rusc.

Caelenterata

Challapora cuyana Rusc.

En resumen, la fauna del ordovicio medio de San Isidro está constituída por representantes de 4 órdenes, 8 familias, 18 géneros y 38 especies, más otras formas que se hallan actualmente en estudio.

Silúrico superior

Ya he dicho que sobre la margen derecha del arroyo y quebrada de San Isidro y en el tramo de 2 kilómetros al Oeste de la estancia, existe un gran valle con su respectivo sinclinal sobre el cual faltan las rocas silurianas, pero que éstas aparecen más al Sud.

Sin embargo, en la margen izquierda del mismo arroyo y coincidente con el trecho del sinclinal, se ven barrancos casi a pique, constituídos casi en su totalidad por rocas silurianas (nº 10), no obstante habérselas atribuído antiguamente al devónico. En general, son depósitos muy estratificados de grano fino y finísimo con vestigios de mica, cloritizada, de color gris oscuro, con tono verdoso u-

cio o azulado. Estas capas, en algunos trechos muestran el aspecto de las pizarras y hasta de las filitas, y hay sectores donde aparecen muy torcidas a modo de un sinclinal dispuesto verticalmente. Su espesor sobrepasa de los 250 metros y en distintos niveles hemos visto numerosas impresiones de gusanos muy diferentes, de los cuales he descripto de este horizonte *canotense*, los siguientes organismos:

Ord. Tubicola
? *Pincenia isidrense* Rusc.
Ord. Gephyrea
? *Nereites mendozaensis* Rusc.

A continuación y hacia el Oeste sigue otra potente formación de areniscas de color plomo oscuro con tono verdoso relativamente tenaz y en cuyo interior aparecen a trecho numerosos restos de vegetales carbonizados y entre ellos he descripto la siguiente forma:

Algae
Chondrites lasherensis Rusc.

Devónico

Las rocas de edad devónica, a mi juicio, no existen en el trecho comprendido en el corte geológico en cuestión, no obstante haberlas citado de allí algunos autores. En cambio, ellas parecerían estar representadas en la quebrada del Manzano, al Oeste de El Challao, así como también en un sector de Las Higueras, al Noroeste de Villavicencio, y se caracterizan por una serie muy potente de areniscas estratificadas con abundante mica cloritizada y de coloración generalmente marrón-rosado o morado hasta borra vino (*horizonte higuerense*). En su espesor hemos visto abundantes impresiones de gusanos y de otros organismos que difieren de las pizarras silúricas situadas al Oeste de San Isidro.

Carbonífero

Tampoco se encuentran a pocos kilómetros al Oeste de San Isidro las rocas de este período; pero, al parecer, se hallan presentes en el sector de Canota y de otras localidades aledañas.

Pérmico inferior

No creo que se encuentren rocas de este período en la margen derecha del arroyo de San Isidro, abajo, pero sí en la quebrada situada al Sud y correspondiente al sector del Cerro Bayo. Aquí aparecen potentes estratos de areniscas blanquecinas y consolidadas de tipo desértico y otras rojas, más los grandes mantos efusivos de tobas de pórfidos cuarcíferos generalmente de tono rojizo, correspondientes al horizonte *melocotense*, situado cerca del Cerro Melocotón.

Pérmico superior

Nº 13, de 15 metros. En la parte oriental de la falla nº 12 del citado corte y en contacto, unas veces con areniscas precámbricas (nº 1) y en otros lugares con las calizas del cámbrico medio, se encuentran una serie de areniscas de tono más o menos rojizo intenso. Están muy estratificadas y con buzamiento al Oeste, y a estas mismas areniscas coloradas, Stappembeck las consideró de edad cretácea (p. 103).

En su interior, pero a varios cientos de metros más al Sud de la margen derecha del citado arroyo de San Isidro, hemos hallado en excursiones realizadas con el geólogo del Museo, numerosas escamas de peces genoides del grupo *Challaia* sp.

A varios kilómetros más al Sud y coincidente ya con la otra quebrada del Cerro Bayo, se observan estas mismas rocas alternadas con otras de coloración verdosa, grises, etc., correspondientes al piso *bayense* o pérmico superior, y de este piso he dado a conocer los siguientes organismos, más otros que se hallan en estudio:

Flora

Helechos y calamareáceas

Mollusca

? *Corbicula bayensis* Rusc.

Pisces

Ganoidei

Fam. Palaeoniscidae

? *Rhadinichthys Tellecheai* Rusc.

Neochallaia minor (Rusc.)

CROSSOPTERYGII
Challaia magna Rusc.
Challaia multidentata Rusc.
AMPHIBIA
LABYRINTHODONTIA
Chingutisaurus tenax Rusc.

TRIÁSICO INFERIOR

Nº 14, de 50 a 200 metros. Areniscas de grano regular con estratos más o menos arcillosos de color marrón rojizo, con un débil tono violáceo en parte. Están muy estratificadas y corresponden al piso *limense*, triásico inferior.

En los mismos barrancos de la margen derecha del arroyo de San Isidro, abajo, solamente se han visto indicios de fósiles, pero un kilómetro más al Sud fueron descubiertas muchas escamas del gran pez del grupo *Callaia*. A unos 3 kilómetros al Sud, o sea, en la quebrada del Cerro Bayo, el citado piso tiene más desarrollo y ha proporcionado también mayor número de organismos, algunos de los cuales han tenido ya una visible repercusión entre los estudiosos, particularmente los laberintodontes, representados por varias especies y muchos individuos de diferentes estados de desarrollo. La lista de estos fósiles del cerro Bayo son:

Helechos y calamareáceas
INVERTEBRATA
CONCHOSTRACA
Estheriopsis bayensis Rusc.
Euestheria Forbesi (Gein.)
PISCIS
Challaia sp.
AMPHIBIA
LABYRINTHODONTIA
Otuminisaurus limensis Rusc.
Chigutisaurus tunuyanensis Rusc.
Icanosaurus rectifrons Rusc.

TRIÁSICO MEDIO

Siguen hacia el Este de la margen derecha del arroyo de San Isidro abajo, una serie de rocas estratificadas de coloración en parte

verdosa que contienen en algunos trechos, restos coralinos semejantes a los descubiertos en varios niveles de la zona de El Challao y conocidos como:

Mendopora challaensis Rusc.

El triásico medio de Mendoza contiene una rica fauna de invertebrados y de vertebrados, especialmente de peces ganoides que, por sus características anatómicas, representan fáunulas distintas. Así, por ejemplo, en el horizonte *leonense* (triásico medio) de la Quegrada de los Leones en la región de El Challao, se conocen varios géneros como *Pasambaya*, *Mendocinia*, *Anatoia*, *Caminchaia*, etc.

También en el triásico de Cacheuta la fauna ictiológica está representada por varias formas como *Gyrolepidoides*, *Amblypterus*, *Challaia* y entre estos últimos una especie que denominé:

? Challaia cacheutensis Rusc.

La especie (nº 768 P. v), consiste en numerosas escamas sueltas y huesos, reunidos por el geólogo del Museo, Prof. M. Tellechea, en la proximidad de la mina Elcha, Cacheuta. Las escamas grandes son de forma cuadrangular, de 3 mm de lado, pero algo rómbicas.

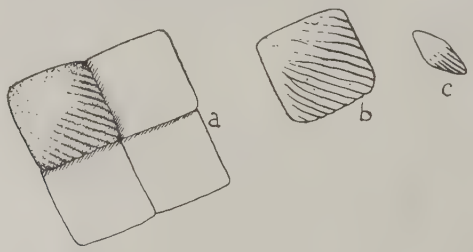


Fig. 4. — *?Challaia cacheutensis* Rusc. Tipo nº 768. P. v. — *a*) y *b*) escamas del flanco anterior, *c*) escama cerca de la región caudal (× 5).

La superficie está constituída por 12 a 14 surcos y sus respectivas crestas que comienzan desde la mitad del rombo hacia atrás y se orientan en sentido a la mayor longitud del rombo.

Muchos surcos son rectos y otros levemente sinuosos, muy poco excavados y semejan a la forma pectinada, o sea, a dientes de un peine. Las escamas del flanco posterior, cerca de la región caudal, son rombos muy alargados y más pequeños y en cuya superficie

adamantina se cuentan de 4 a 6 surcos tenues que comienzan también, desde la mitad hacia atrás. En otros trozos de rocas se advierten, asimismo, escamas sueltas que muestran las mismas características ya indicadas, pero en algunas escamas los surcos son algo más largos.

En el horizonte *zorrense* (triásico medio) del Agua de la Zorra, en los Paramillos de Uspallata, existen géneros como *Cenechoia*, *Guaymayenia*, *?Eurynotus*, *Pholidophours*, *Gyrolepidoides*, etc., aunque en esta región son muy abundantes los representantes del género *Semionotus*. Pero este último género no reúne solamente a la especie típica: *S. mendozaensis*, descripta por Geinitz sobre escamas sueltas y diferentes, sino que en nuestros viajes hemos reunido del horizonte zorrense numerosos restos de peces entre los cuales algunos constituyen formas nuevas, a saber:

?Semionotus vallejensis n. sp.

El tipo comprende gran parte del animal cuya altura máxima del cuerpo es de 43 mm. Las escamas del flanco anterior de la pieza tipo nº 552 P. v., miden 3 mm de alto por 1,6 de ancho y las del

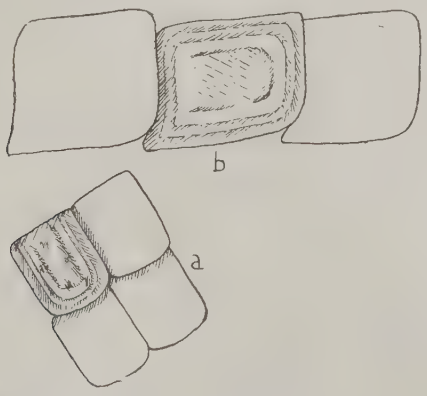


Fig. 5. — *?Semionotus Vallejensis n. sp.* Tipo nº 552. P. v. — *a*) escama del flanco anterior, *b*) escama del borde dorsal anterior (× 5).

flanco posterior son más cuadrangulares aunque siempre tendientes a la forma rómbica. La superficie de estas escamas muestran de una a dos franjas que rodean totalmente los bordes de la escama, y en

la parte central se advierte una superficie algo más elevada y parcialmente facetadas, de modo que algunas de estas escamas parecerían estar constituidas por laminillas rectangulares superpuestas debido a la disposición de las franjas que las contornean y a las facetas de la superficie adamantina. En el dorso del cuerpo del pez hay una serie de grandes escamas casi cuadrangulares, siendo las más amplias de 5 mm de longitud por 3 de alto. En la mandíbula no se perciben claramente los dientes y estos órganos tampoco los he visto en otros trozos mandibulares, motivos por el cual su referencia al género *Semionotus* es provisoria hasta tanto ofrezca la descripción completa.

Triásico superior

Más al Este aún hay varios depósitos estratificados, de coloración variada, aunque predominan los de tipo verdosos que, a mi juicio, corresponden al triásico superior. Allí no tienen mucho desarrollo, pero lo es, en cambio, en la región de El Challao, en donde ellos sobrepasan los 200 metros de espesor. (Horizonte *bodeguense*) de la quebrada La Hedionda.

Cretáceo

El cretáceo no se ve en la margen derecha del arroyo San Isidro, pero sí un poco más al Sud, o sea en la Quebrada de la Mina Atala y se caracteriza por una serie de areniscas finas o arcillosas pero de un vivo color rojizo (Horizonte *papagayense*).

Terciario

Siguen más al Este una serie potente de areniscas, arcillas en gran parte de tono marrón que corresponden a varios períodos del terciario, aunque incluídos todos antiguamente bajo la vaga denominación de « Estratos calchaqueños ». Entre los horizontes del terciario se destacan mantos de areniscas del horizonte atalaense, Oligoceno inferior, que al Oeste de la mina Atala, o sea un kilómetro al Sud del arroyo de San Isidro, hemos reunido una buena cantidad de fósiles pertenecientes a diferentes grupos de vertebrados y de los cuales he descripto los siguientes:

Reptilia
Ord. Emydosauria
Ilchunaia parca Rusc.
Aves
Ord. Stereornithes
Cunampaia simplex Rusc.
Mammalia
Ord. Notoungulata
Allalmeia atalaensis Rusc.

III - QUEBRADA DE LOS BUEYES

A unos 3 kilómetros al N. Este del casco de la estancia de San Isidro, está la Quebrada de los Bueyes, en donde aparecen también espesos mantos del paleozoico, a saber:

Cámbrico superior

Calizas grises claras, muy estratificadas, pero generalmente replegadas. En su interior hay varios depósitos de rocas verdosas claras parecidas a las viejas grauvacas y muy similares en parte, a la capa nº 5, y el resto a la nº 7 de la Quebrada de San Isidro. Los restos de organismos hallados en las calizas de la citada quebrada de los Bueyes, que antes las había atribuído al « Ordovicio o un poco más antiguas », son los siguientes:

Bryozoa
Paraguataia Tellecheai Rusc.
Nautiloidea
? *Orthoceras isidrensis* Rusc.
? *Orthis* sp.

Ordovicio inferior

Esquistos negros, algo menos carbonosos pero muy estratificados, con tendencia al tipo de roca pizarrosa. En este sector existen varios depósitos separados por calizas grises y en casi todos ellos se ven abundantes graptolitas muy bien conservados. Muchas de las especies están también representadas en el ordovicio inferior

(capa 9), de San Isidro, especialmente en el del ala occidental situada a 1700 metros de la estancia. Por este motivo creo que estos yacimientos, así como también el primero descubierto a un kilómetro al norte de San Isidro, corresponden a un mismo período geológico. De cualquier modo, en los esquistos negros de la Quebrada de los Bueyes, he comprobado la presencia de más de 25 especies, de las cuales las siguientes son típicas de esta localidad, como están señaladas en la lista del ordovicio inferior de San Isidro con un (*).

Tetragraptus bueyensis Ruse.
Jancgraptus simplicidentatus Ruse.
Janograptus australis Ruse.
Janograptus bueyensis Ruse.
Glyptograptus asperoensis Ruse.
Glossograptus alfaensis Ruse.
Cryptograptus trispinatus Ruse.

RESUMEN

Los descubrimentos realizados en estos últimos años en terrenos del paleozoico de Mendoza, evidencian de un modo incuestionable, la existencia de abundantes faunas de organismos muy variados y vinculados al paleozoico de otros continentes.

Con estos antecedentes, sería posible prever también nuevos hallazgos que motivarán una revisión del viejo concepto que se tenía de estos terrenos, conceptuados generalmente como carentes de fósiles, cuando en verdad las actividades de campo y de gabinete han demostrado lo contrario.

Mientras tanto, puedo recordar que las búsquedas practicadas en la región de San Isidro y zonas aledañas han proporcionado los siguientes elementos faunísticos: Cámbrico, 21 especies; Ordovicio, 38; Silúrico, 3; Pérmico, 6; Triásico, 5. Pero el número de organismos del triásico es notablemente mayor si se computan las especies nuevas obtenidas de las regiones de los Paramillos de Uspallata, El Challao, Cacheuta, etc., las cuales pasan de las 30 especies y corresponden a vertebrados e invertebrados de diferentes grupos zoológicos que tampoco habían previsto su existencia otros investigadores.

Bibliografía

(1) Guillermo Bodenbender. — « El suelo y las vertientes de la ciudad de Mendoza y sus alrededores », en *Bol. Acad. Nac. de Córdoba*, vol. XV, pp. 425-486, 1897.

(2) Ricardo Stappenbeck. — « La Precordillera de San Juan y Mendoza », en *Div. Minas y Geología*, vol. IV, n° 3, pp. 1-187, Bs. As. 1910.

(3) Anselmo Windhausen. — « Geología Argentina », Bs. As. 1930-31.

(4) Carlos Rusconi. — « Trilobites silúrico de Mendoza », en *Anal. Soc. Cient. Arg.*, vol. CXXXIX, pp. 216-219, Bs. As. 1945.

(5) C. Rusconi. — « Nuevos trilobitas del cámbrico de Mendoza », en *Boletín paleontológico*, n° 19, pp. 1-3, Bs. As. 1945.

(6) C. Rusconi. — « Varias especies de trilobitas y esterias del cámbrico de Mendoza », en *Rev. Hist. y Geografía*, vol. I, pp. 1-9 del sep. Mendoza, 1946.

(7) C. Rusconi. — « Los trilobitas del cámbrico de Mendoza », en *Bol. Soc. Geológica del Perú*, vol. XIX, pp. 45-55, Lima, 1946.

(8) C. Rusconi. — « El cámbrico de Mendoza », en *Bol. Paleontológico*, n° 23, pp. 1-2, Bs. As., 1947.

(9) C. Rusconi. — « Especie de trilobita del cámbrico de Mendoza », en *Anal. Soc. Cient. Arg.*, vol. CXLIV, pp. 560-562, Bs. As., 1947.

(10) C. Rusconi. — « Apuntes sobre el triásico y el ordovico de el Challao, Mendoza », en *Rev. Mus. Hist. Nat. de Mendoza*, vol. II, pp. 165-198, Mendoza, 1948.

(11) C. Rusconi. — « Notas sobre fósiles ordovicios y triásicos de Mendoza », en *Rev. Mus. Hist. Nat. Mendoza*, vol. III, pp. 245-254, Mendoza, 1948.

(12) C. Rusconi. — « Nuevo género de trilobita del cámbrico medio de Mendoza », en Ibid., vol. III, pág. 212, Mendoza, 1949.

(13) C. Rusconi. — « Nuevas especies de graptolitas paleozoicos de Mendoza », en Ibid., vol. III, pp. 3-8, Mendoza, 1949.

(14) C. Rusconi. — « Algunas especies de graptolitas paleozoicos de Mendoza », en Ibid., vol. III, pp. 87-88, Mendoza, 1949.

(15) C. Rusconi. — « Eucrustáceo y graptolitas nuevos de Mendoza », en Ibid., vol. III, pp. 159-164, Mendoza, 1949.

(16) C. Rusconi. — « Seis nuevas especies de graptolitas paleozoicas de Mendoza », en Ibid., vol. III, pp. 165-168, Mendoza, 1949.

(17) C. Rusconi. — « Graptolitas ordovicios de Mendoza (Argentina) », en *Soc. Geol. del Perú*, Vol. Jubilar, Parte II, pp. 1-4, Lima, 1949.

(18) C. Rusconi. — « Más especies de graptolitas paleozoicos de Mendoza », en *Rev. Mus. Hist. Nat.*, vol. III, pp. 215-220, Mendoza, 1949.

(19) C. Rusconi. — « Presencia de laberintodontes en varias regiones de Mendoza », en *Ibid.*, vol. IV, pp. 3-8, del separado, enero 10 de 1950.

Mendoza, enero de 1950 (*Año del Libertador Gral. San Martín*).

EL CLIMA Y LOS JUEGOS OLIMPICOS

POR

GUILLERMO HOXMARK

SUMMARY. — *Climate and the Olympic Games.* — The paper, the last of a serie of researches published in former years, show an analysis of the influence of climate on man, by correlating the points won by the different national teams during the International Olympic Games since 1920, with the average thermal conditions of the respective countries. By dividing the population with the number of points and then utilize the smallest amount obtained by any nation as a divisor, index numbers were established (*A column*).

The sequence of the index numbers show an inherent positive climatic effect on the skill of the competitors in the games and logically on the peoples they are representing. The last war has had, apparently, a slightly negative effect on some nations involved in the world conflict. The variations in population during the period 1920-1948 have been taken into account in the estimates. The three northernmost peoples, in the world, Norway, Finland and Sweden occupy the first places, in the order mentioned followed by Switzerland and Denmark. The diagram show the results which figure in Table IV. The abscissa represent the places which the different nations occupy according to the means of the index numbers in the *A* column, and the ordinate correspond to the annual average temperature in centigrades for each country.

Probablemente todos poseemos ciertas ideas respecto a la influencia del estado del tiempo sobre el físico humano.

Algunos investigadores han tratado de encontrar, por métodos científicos, las relaciones que pueden existir de esta clase. Para el caso llegaron a establecer zonas de actividad y energía humana (Ellsworth Huntington) tomando como punto de partida las correlaciones entre las clasificaciones obtenidas por los escolares, el rendimiento del trabajo en las fábricas, las actividades comerciales, la salud pública, otros factores apropiados y diversos elementos meteorológicos.

He encontrado que los resultados alcanzados durante los Juegos Olímpicos Internacionales constituyen una excelente base para establecer las relaciones entre las condiciones climatológicas de las diversas regiones del mundo y el rendimiento normal del físico de los habitantes de las mismas.

TABLA I. — *Los Juegos Olímpicos en Berlín en* 1936

País	A Números índices	B Temperatura media nual ° C	C Puntos ganados
1 Noruèga	1,0	3,8	135
2 Finlandia	1,2	3,1	152
3 Estonja	1,3	4,4	39
4 Suecia	1,9	5,1	154
5 Suiza	2,2	8,6	90
6 Austria	3,2	9,6	98
7 Hungría	3,3	9,7	130
8 Holanda	3,8	8,7	101
9 Alemania	5,3	9,0	595
10 Nueva Zelandia	7,7	12,7	10
11 Dinamarca	9,0	7,2	19
12 Canadá	10,9	4,6	45
13 Letonia	11,3	5,5	8
14 Checoeslovaquia	12,9	8,3	55
15 Estados Unidos	14,2	10,6	396
16 Argentina	14,8	13,5	39
17 Italia	15,3	15,2	130
18 Francia	16,3	11,7	121
19 Gran Bretaña	20,6	9,6	102
20 Egipto	21,1	20,7	31
21 Japón	41,7	11,6	104
22 Turquía	55,9	19,2	13
23 Bélgica	64,8	9,1	6
24 Polonia	64,9	7,4	24
25 Unión Sudafricana	65,4	16,4	5
26 México	87,7	20,3	9
27 Portugal	104,6	14,8	3
28 Australia	105,0	17,2	3

En años pasados he publicado varios estudios (1) con respecto a la influencia del clima sobre las prestaciones de los deportistas que

(1) HOXMARK, GUILLERMO. — Artículos sobre el tema aparecieron en:
« Ecology ». Brooklyn, N. Y., v. VI, n° 3, julio de 1925.
« The Literary Digest ». New York, septiembre 12 de 1925.
Anales, Sociedad Científica Argentina, Buenos Aires, tomo CII, p. 53 y siguientes, 1926.
« The Method of Reasoning », text book for Universities, págs. 91/94, New York, 1927.
La Nación, septiembre 20 de 1936, Buenos Aires, y en muchas otras publicaciones del mundo.

participaron en las lides internacionales olímpicas. Los juegos debían celebrarse cada cuatro años, pero las grandes guerras mundiales quebraron la serie, especialmente en 1940 y 1944. Recién en 1948 fueron realizados, siendo Gran Bretaña la encargada de hacerlo.

Tabla II. — *Los Juegos Olímpicos (invierno) en Saint Moritz, en* 1948

País	A Números índices	B Temperatura media anual °C	C Puntos ganados
1 Noruega	1,00	3,8	64
2 Suiza	1,62	8,6	56
3 Suecia	2,17	5,1	64
4 Austria	3,90	9,6	37
5 Canadá	10,96	4,6	23
6 Bélgica	11,95	9,1	15
7 Francia	28,90	11,7	31
8 Estados Unidos	52,00	10,6	56
9 Checoeslovaquia	61,87	8,3	5
10 Hungría	63,32	9,7	5
11 Italia	96,00	15,2	10
12 Gran Bretaña	168,81	9,6	6

Puntos calculados en base de los tres primeros puestos (medallas de oro, plata y bronce, de 10, 5 y 3 puntos, respectivamente).

La parte que correspondía a las competencias invernales tuvo lugar en St. Moritz, Suiza, en febrero, (Tabla II). La lista de los equipos participantes es algo reducida ya que no todos los países poseen climas, o regiones con climas adecuados, para ejercitar sus jóvenes sobre la nieve y el hielo.

La principal porción de los juegos, con la concurrencia de numerosas delegaciones, se realizó en el estadio de Wembley, Londres, durante el mes de agosto.

Los métodos empleados para calcular los resultados durante las pruebas variaron mucho, de modo que los puntos de la Tabla III representan un promedio de varias estimaciones extraoficiales.

Se ve que ninguna de las tablas que figuran en este estudio demuestran en primer término al equipo que ganó el mayor número de puntos, seguido en orden de sucesión por los demás.

TABLA III. — *Los Juegos Olímpicos de* 1948 (*St. Moritz-Londres*)

País	A Números índices	B Temperatura media anual °C	C Puntos ganados
1 Suecia	1,00	5,1	375,5
2 Noruega	1,28	3,8	130
3 Suiza	1,29	8,6	187
4 Finlandia	1,36	3,1	158
5 Dinamarca	1,87	7,2	129
6 Hungría	2,90	9,7	185
7 Holanda	4,14	8,7	118
8 Austria	4,69	9,6	80
9 Australia	4,93	17,2	87
10 Bélgica	5,30	9,1	86
11 Canadá	8,15	4,6	79
12 Francia	9,26	11,7	249
13 Checoeslovaquia	9,42	8,3	74
14 Unión Sudafricana	10,73	16,4	35
15 Turquía	11,76	19,2	73
16 Estados Unidos	12,60	10,6	596
17 Italia	12,70	15,2	190
18 Argentina	13,73	13,5	62,5
19 Gran Bretaña	15,41	9,6	174
20 México	27,20	17,4	35,5

La columna A de los números índices, representa la posición que cada país ocupa en relación al que tiene menos cantidad de cabezas por cada punto ganado. Para obtener esta base se divide la población de las naciones participantes por los puntos que obtuvieron sus equipos y luego los resultados de esta operación son divididos por la cantidad mínima que consiguió uno de los concurrentes.

Durante las competencias en St. Moritz ganaron Suecia y Noruega cada una 64 puntos y los Estados Unidos y Suiza 56.

Aplicando la fórmula citada $A = \text{población} : C$ vemos que Noruega es el país que tiene menos cabezas por punto y por consiguiente debe ser tomada como el factor base, es decir como 1,00. Sigue en orden de sucesión Suiza con el número correlativo de 1,62, después Suecia con 2,17, etc.

Las grandes naciones poseen evidentemente ventajas para poder disponer de una cantidad muy considerable de atletas de primera

clase, a causa de su mayor población, lo que hace difícil la posición de los pueblos que no disponen de tan abundante material humano.

TABLA IV. — *Los Juegos Olímpicos*

Términos medios de los números índices de Amberes 1920, París 1924, Berlín 1936 y Londres 1948

País	A Promedio números índices	B Temperatura media anual en °C
1 Noruega	1,07	3,8
2 Finlandia	1,22	3,1
3 Suecia	1,43	5,1
4 Suiza	2,69	8,6
5 Dinamarca	4,02	7,2
6 Holanda	5,51	8,7
7 Hungría	5,93	9,7
8 Austria	7,73	9,6
9 Canadá	10,41	4,6
10 Argentina	11,98	13,5
11 Francia	12,07	11,7
12 Estados Unidos	14,05	10,6
13 Gran Bretaña	15,78	9,6
14 Italia	15,92	15,2
15 Bélgica	20,00	9,1
16 Australia	39,61	17,2
17 Unión Sudafricana	41,53	16,4
18 Checoeslovaquia	52,98	8,3

Tomamos el caso de Noruega, que se ha destacado frecuentemente en las lides pacíficas entre las naciones del mundo. Su población es reducida, algo más que tres millones ahora, pero en 1936 no alcanzó esta cifra. Alemania tenía en aquel año cerca de setenta millones, o sea 23 veces más habitantes que el país nórdico y lógicamente tantas veces más probabilidades para presentar competidores de calidad superior, y además tuvo la ventaja extra de celebrar las pruebas en Berlín.

Es, en verdad, extraordinario que los pequeños pueblos, no obstante tantas desventajas, hayan podido clasificarse en la lucha contra tan formidables rivales.

Vemos en los análisis de los resultados de los juegos en Berlín 1936, y en Londres 1948, una tendencia general en favor a los paí-

ses de climas relativamente frescos. Esta inclinación se destacó también en Amberes 1920 y en París 1924.

Por la Tabla I ocupa Noruega el primer puesto, con el número índice 1.00, debido al hecho de que tuvo menos habitantes por cada punto conquistado. Sigue después Finlandia, Estonia, Suecia, Suiza, Austria, Hungría, Holanda, y recién en el noveno lugar aparece Alemania.

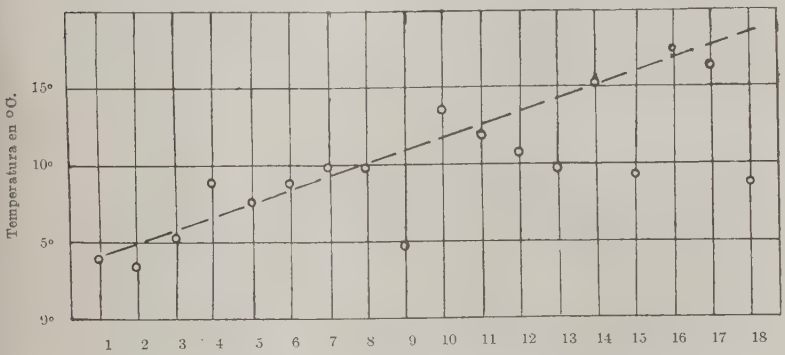
La correlación entre la temperatura media anual de la columna B y las proezas de los deportistas indica la afinidad entre las condiciones térmicas y la capacidad física.

Los vínculos son visibles también en las Tablas II y III, donde los equipos procedentes de regiones de temperaturas más altas figuran algo rezagados.

Los promedios de los números índices correspondientes a los años 1920, 1924, 1936 y 1948, que figuran en la Tabla IV, confirman las conclusiones anteriores en lo que se refiere a la influencia beneficiosa de temperaturas relativamente bajas sobre la energía del hombre.

LOS JUEGOS OLÍMPICOS

Término medio de los números índices obtenidos en 1920, 1924, 1936 *y* 1948, *en Amberes, París, Berlín y Londres, respectivamente, y su correlación con temperatura.*



1 Noruega
2 Finlandia
3 Suecia
4 Suiza
5 Dinamarca
6 Holanda
7 Hungría
8 Austria
9 Canadá
10 Argentina
11 Francia
12 E. Unidos
13 G. Bretaña
14 Italia
15 Bélgica
16 Australia
17 U. Sudafricana
18 Checoeslovaquia.

Los tres pueblos más septentrionales del mundo, Noruega, Finlandia y Suecia, se hallan en primer término, seguidos por Suiza y el tercer país escandinavo, Dinamarca. Suiza y Noruega son montañosas y probablemente la orografía ejerce algún efecto positivo sobre la capacidad de los atletas para retener el oxígeno durante las pruebas que necesitan inusitados esfuerzos musculares.

En forma de diagrama presentamos las conclusiones de la Tabla IV. La abscisa representa el número de orden en que se colocaron los distintos pueblos según el promedio de los números índices de la columna A. La ordenada corresponde a la temperatura media anual en grados centígrados.

Es evidente que el estado térmico en que viven los pueblos civilizados influye sobre la actividad deportiva, de modo general. Hay naciones que ocupan posiciones adelantadas a los lugares que debían tener según la ley (temperatura = fuerza física). La Argentina se destaca en este sentido, y hay otras, pocas, que se hallan algo debajo del nivel correspondiente a las zonas térmicas en que moran.

Es difícil de explicar por qué estos países se encuentran a la zaga de los demás. Es posible que ellos practiquen con preferencia deportes que no son admitidos en los programas de los juegos olímpicos internacionales, aunque esta causa tampoco puede explicar por completo la anomalía. Probablemente hay otros motivos más hondos, pero en este estudio no nos incumbe efectuar análisis demasiado profundos sobre las excepciones aparentes a la ley de la correlación entre la energía del hombre y el clima de las regiones que él habita.

SECCION CONFERENCIAS

LAS NOCIONES DE AREA Y DE VOLUMEN

POR

M. GEORGES VALIRON

Esta conferencia fué pronunciada el 7 de agosto de 1946, en la Sociedad Científica Argentina.

El Dr. Biggeri hizo la presentación científica del Profesor Dr. Georges Valiron. Instantes antes el Vicepresidente 1°, Dr. Jorge Magnin, pronunció breves palabras con motivo de la entrega al Profesor Valiron del diploma de Miembro Correspondiente de la Sociedad Científica Argentina.

RESUMEN DE LA PRESENTACION DEL PROF. VALIRON POR EL PROF. BIGGERI

« Es realmente imposible sintetizar, en un corto discurso de presentación, la personalidad científica del profesor Georges Valiron, presentación que por otra parte es superflua ya que no existe nadie que se haya dedicado al estudio de las Matemáticas Modernas y que no conozca a este célebre profesor de Estrasburgo, primero, y, de París, después.

Representa nuestro ilustre visitante uno de los más sólidos valores de la Ciencia Francesa y puede considerarse como el continuador de aquellos genios tutelares de la Ciencia Pura, que fueron Hermite, Darboux, Picard, Lebesgue, etc., y, de aquellos otros que son: Borel, Cartan, Montel, Julia, Denjoy, etc.

En nuestra conferencia titulada « La Contribución de Francia a las Ciencias Exactas », que pronunciamos en este mismo lugar el año pasado, en homenaje a la Embajada Extraordinaria Intelectual Francesa, que nos visitara, sintetizamos a grandes rasgos las características de las admirables creaciones del genio galo. Por lo tanto, no hemos de repetir, por falta material de tiempo, lo que dijimos en esa oportunidad.

Limitémonos, en consecuencia, a recordar los memorables trabajos de Valiron sobre las funciones enteras y meromorfas, sobre las singularidades de las funciones analíticas, sobre la teoría iniciada por los famosos teoremas de Picard referentes a las funciones trascendentes enteras y a las funciones analíticas uniformes con punto singular esencial aislado, especialmente en las sendas descubiertas por Borel, sobre las funciones meromorfas, sobre las direcciones de Picard y de Julia, sobre la teoría de la uniformización, profundizando la brecha abierta por Bloch, sobre las series de Dirichlet, etc., etc.

La obra de Valiron como creador es vasta y profunda, testimonio de ello son las numerosas Notas presentadas a la Academia de Ciencias de París, y los variados trabajos publicados en las más cotizadas revistas del mundo entero. Investigador, muy informado de cuanto se relaciona, aunque sea muy indirectamente, con las teorías, que con tanto tesón y provecho cultivó.

Testigo ocular de las muestras de simpatía que su figura irradia tanto en la Sorbona, como en la Sociedad Matemática de Francia, etc., puedo afirmar que su palabra, tan afectuosa como firme, es escuchada por sus colegas, tanto franceses como extranjeros, con singular atención.

En la conferencia de hoy, al hablarnos de las nociones de área y de volumen, ha de rendir homenaje a Henri Lebesgue, uno de los más geniales arquetipos de la Matemática Francesa ».

CONFERENCIA DEL PROF. VALIRON TRADUCIDA POR EL PROF. BIGGERI

« Los matemáticos se hallan siempre en situación un poco difícil cuando quieren hablar de su ciencia ante un gran público. La mayor parte de las personas cultas han tomado contacto con esta ciencia en los cursos de la enseñanza secundaria, pero muchas, o mejor dicho, muchísimas de estas personas no conservan un grato recuerdo de este contacto y prefieren decir que no tienen disposiciones para el estudio de las abstracciones basadas en los números, el cálculo algebraico y las formas geométricas. Para no desentonar, el matemático debe resignarse a no hablar de matemáticas sino de ciencias afines, de la utilidad de las matemáticas en las ciencias exactas, de las conquistas a que han dado lugar en la física-matemática, de su

éxito en la explicación del mundo, proporcionada ayer por la mecánica newtoniana y hoy por la mecánica relativista. Y, sin entrar en muchos detalles, el matemático podrá hacer una incursión en la física atómica, en el átomo de Bohr y hablar de la parte que cupo a las matemáticas en la concepción de la bomba atómica. Podría también hablar, no de matemáticas, sino de los matemáticos, de sus trabajos y de sus distracciones y de aquél de los nuestros que, según parece, escribió sus ecuaciones en la carrocería del ómnibus del cual acababa de descender y vió desaparecer con éste el fruto de sus reflexiones.

Pero el título de esta conferencia os indica que no seguiré estrictamente por ninguno de estos caminos. Cuando Biggeri me solicitó, en nombre de la Junta Directiva de la Sociedad, de hablar ante vosotros, pensé que ocupándome de las nociones de área y de volumen, tendría yo la ocasión de rendir homenaje a uno de los más ilustres matemáticos franceses y mundiales de estos últimos cincuenta años, Henri Lebesgue, a quien, diversas circunstancias le impidieron de visitaros antes de esta última guerra, y que murió, prematuramente, en 1942, a consecuencia de una larga y cruel enfermedad. Lebesgue es conocido por los matemáticos del mundo entero debido a la integral que lleva su nombre. Aunque no sea de la integral de Lebesgue que deseo hablar, sin embargo, diré de ella algunas palabras. El objeto primitivo del cálculo integral fué determinar y calcular áreas, volúmenes, centros de inercia, momentos de inercia, y fué mucho más tarde que dicho cálculo (en la teoría de las ecuaciones diferenciales y de las ecuaciones en derivadas parciales) tuvo el consabido éxito. Para definir los elementos mencionados, se divide la figura considerada en pequeños elementos que se asimilan a figuras simples para las cuales el elemento considerado es conocido, luego se efectúa una adición o sumación y lo que se llama un paso al límite. Coloquémonos en el caso más simple. Supongamos que queremos calcular el área de una figura plana limitada por tres segmentos rectilíneos AB, BC, CD, los segmentos AB y CD son ortogonales a BC, y por una curva Γ que une los puntos A y D, curva que tenga la forma de la figura 1. Se descompone dicha área en pequeñas fajas por paralelas a AB y se asimila cada faja a un rectángulo cuya base está sobre BC y cuya altura es la distancia a BC de un punto de Γ que se proyecta sobre esta base. Se efectúa la suma de las áreas de estos rectángulos y se determina

el límite de esta suma cuando el número de fajas crece infinitamente suponiendo que la amplitud de estas fajas tiende a cero. Este es el proceso clásico utilizado hasta 1900, es decir, hasta Lebesgue.

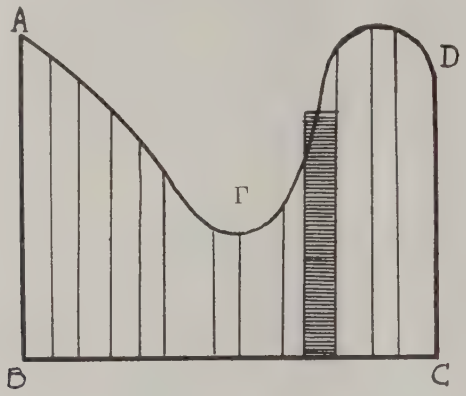


Fig. 1.

Y bien, Lebesgue procede en otra forma: efectúa la descomposición en fajas paralelas a *BC*, lo que introduce evidentemente grandes complicaciones para las fajas que cortan a Γ, tanto más que, si

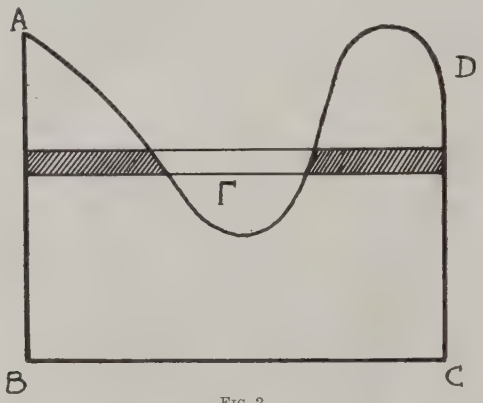


Fig. 2.

bien en la figura 2, Γ es una curva continua, es necesario también tratar el caso en que Γ sea discontinua. Es menester generalizar la noción de longitud de una sucesión de segmentos exteriores los unos

a los otros situados en una recta, y basarse sobre lo que se llama la medida de conjuntos. Lebesgue funda definitivamente esta teoría de la medida, que había sido bosquejada por Jordan y Borel, vence todos los obstáculos y define su integral que le permite integrar funciones discontinuas que se habían resistido a la integración clásica. Pocas funciones acotadas no son integrables por su método, las funciones no acotadas son tratadas más tarde por Denjoy. Lebesgue debe también vencer la resistencia que encuentra a su alrededor; él ha roto el cuadro habitual de las reflexiones de sus contemporáneos y ante los ojos de algunos aparece como un revolucionario peligroso; gracias a la amplitud de espíritu de Emile Picard publica sus primeros resultados. Sus ideas se difunden rápidamente en el mundo matemático, su integral permite resolver numerosas cuestiones que habían quedado en suspenso, dicha integral se introduce y es útil aún en las partes más clásicas de las matemáticas, como es la teoría de las funciones analíticas. Lebesgue desarrolla sus métodos y prosigue, en todos los dominios donde él penetra, su análisis profundo y sin prejuicio de los hechos. Por ejemplo, los matemáticos se ocupan de superficies desarrollables; éstas son, o mejor dicho, eran, simples superficies como las superficies cónicas, las cilíndricas, se puede aplicarlas sobre un plano, contienen rectas. Lebesgue toma una hoja de papel, la arruga completamente y dice: esta superficie arrugada es también una superficie desarrollable, y, crea una teoría nueva.

Lebesgue enseña, en sus primeros tiempos, en la Facultad de Ciencias de Poitiers, luego en la Escuela Normal Superior y en la Sorbona, y finalmente en el Colegio de Francia. Continúa sus trabajos, los expone a su auditorio del Colegio de Francia y desdeña muy a menudo publicarlos. Pero él debe vivir en París, su fortuna personal no es grande, los sueldos de los universitarios franceses no son muy elevados; y por lo tanto, acepta, como muchos otros, enseñar en una gran escuela anexa a la Universidad. Profesa en la Escuela Normal de Sèvres que forma el profesorado de la enseñanza secundaria femenina. Él debe preparar a las jóvenes para la enseñanza de las matemáticas; no considera a esta tarea como indigna de él, sino todo lo contrario, pues en ella se interesa intensamente. Se preocupa cada vez más de cuestiones de enseñanza, y lo hace con el espíritu crítico que lo condujo a su descubrimiento científico. Permaneciendo el sabio que continúa haciendo avanzar la ciencia, se-

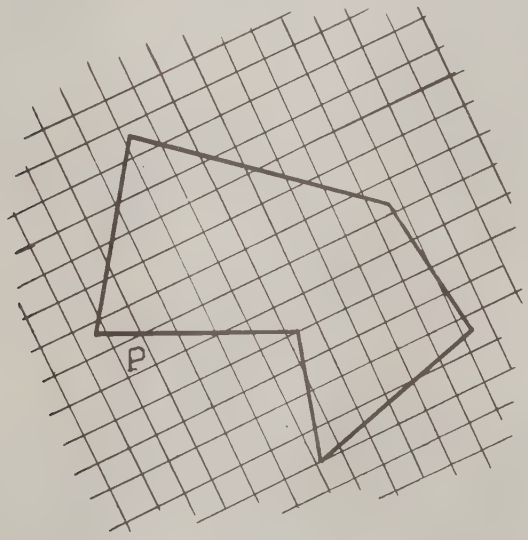
transforma en un pedagogo, en el buen sentido de la palabra, que lucha contra la rutina y se esfuerza en obtener los mejores métodos. Este afán de facilitar la tarea del alumno y del profesor, lo extiende, por otra parte, a los estudiantes de la enseñanza superior; uno de sus últimos trabajos está consagrado al ejemplo dado por Weierstrass de una función continua sin derivada: Lebesgue simplifica la construcción de este ejemplo.

Los trabajos de tendencia pedagógica de Lebesgue son muy variados. Algunos son publicados y reunidos en volúmenes. Una memoria sobre la medida de las magnitudes, publicada en el « Enseignement Mathématique » en 1934-35, ha sido editada separadamente en un libro; a una parte de esta exposición de Lebesgue nos hemos de referir en la segunda parte, la parte técnica, de esta conferencia. Otro volumen apareció en 1942 con el título « Les coniques »; reunió en este libro, con las memorias más antiguas sobre los polígonos de Poncelet y los diámetros, artículos pedagógicos sobre la manera de introducir y estudiar las secciones cónicas, y las bellas investigaciones de Lebesgue sobre las rectas focales que serán leídas con placer por todos aquéllos a quienes interesa la geometría. Conviene mencionar a este respecto un hecho que no fué señalado por Lebesgue porque éste no tenía por qué hacerlo. Lebesgue da como origen de sus investigaciones una parte de un problema que él había propuesto en 1911 a los candidatos a la Escuela Normal Superior. Este problema fué resuelto por el joven André Bloch y lo condujo a reflexionar sobre estas cuestiones, y sus reflexiones son el origen de la memoria que éste publicó en 1924 sobre los círculos paratácticos, trabajo que condujo a varios geómetras franceses a interesarse de nuevo en una teoría que parecía agotada.

En su libro sobre la medida de las magnitudes, Lebesgue introduce las nociones de área y de volumen por un método nuevo: emplea directamente el método infinitesimal, aún en los casos más simples. Por otra parte, en seguida va más lejos y bosqueja la extensión de sus procedimientos a la definición de los volúmenes y de las áreas de las superficies curvas en los espacios de más de tres dimensiones. Pero nosotros nos limitaremos al espacio ordinario. Lebesgue no se propone imponer sus ideas, las somete a los profesores de las clases superiores de la enseñanza secundaria, solicita que reflexionen y los adapten, siempre que los adopten, a sus métodos de enseñanza. Preconiza una reforma de ciertos métodos de

enseñanza, pero piensa que, para llegar a un feliz resultado, una reforma debe ser, no solamente aceptada, sino deseada por aquellos que tendrán que aplicarla. Abre, por lo tanto, la discusión.

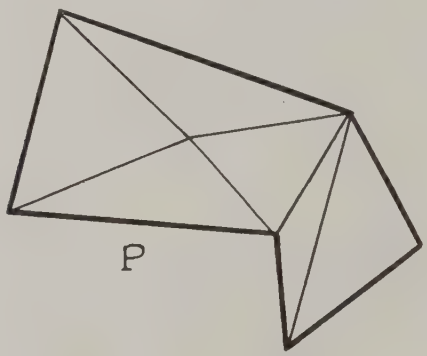
En realidad, no hay que creer que las nociones de área y de volumen estén mal presentadas en todos nuestros libros de enseñanza elemental. En sus Lecciones de Geometría, cuya primera edición data del 1900, aproximadamente, J. Hadamard procede de una manera muy correcta, que debe satisfacer a los más exigentes. Pero su método es un tanto abstracto. Lebesgue, aunque emplea el método infinitesimal, se coloca muy cerca de la práctica misma. No tengo la intención de exponer estrictamente el método de Lebesgue que presenta evidentes ventajas cuando se desea extender las definiciones a los espacios superiores. Remitiré a quien desee conocerlo al libro de Lebesgue. Deseo simplemente indicar un procedimiento deducido del de Lebesgue pero que es, en cierta forma, aún más elemental.



Coloquémonos en el caso de un recinto poligonal plano P. Construyamos un cuadriculado mediante pequeños cuadrados tales que las longitudes de sus lados sean una fracción de la unidad de longitud:

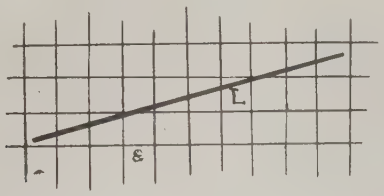
$$\varepsilon = \frac{1}{n},$$

siendo n un número natural. Puesto que un cuadrado de lado 1 puede descomponerse en n^2 cuadrados de lados $\frac{1}{n}$, es natural considerar que el área de un cuadrado de lado $\frac{1}{n}$ es igual a $\varepsilon^2 = \frac{1}{n^2}$. Por lo tanto, asociamos al cuadrado de lado ε el número ε^2. Contamos el número N de cuadrados que están contenidos en P, es decir, los cuadrados que no cortan a los lados de P, y formamos el producto $N\varepsilon^2$. Este número debe ser un valor aproximado de lo que queremos definir, el área del polígono P, y este valor debe ser tanto más aproximado cuanto más pequeño sea ε. Se trata entonces de probar que, cuando n es suficientemente grande, el número $N\varepsilon^2$ se aproxima tanto como se quiera a un número fijo determinado, cualquiera que sea la posición del cuadriculado con respecto al polígono P. A este número fijo es lo que llamaremos el área del polígono P.



Hagamos una descomposición del polígono P en triángulos, esta descomposición es arbitraria pero bien determinada. Existen cuadrados del cuadriculado, interiores a P, que cortan los lados de estos triángulos. Sea Q su número. Si se prueba que $Q\varepsilon^2$ tiende a cero cuando n crece infinitamente, y si se prueba por otra parte que un triángulo tiene un área en el sentido que hemos definido, se ve fácilmente que el polígono P tendrá un área que será la suma de las áreas de los triángulos considerados. Igualmente queda establecido que la suma de esas áreas es independiente de la manera de

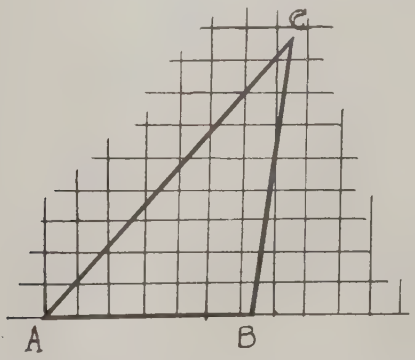
descomponer al polígono en triángulos. Ahora bien, si se toma un segmento de longitud L, existe uno de los lados del cuadriculado sobre el cual L está inclinado 45°, a lo sumo, una faja de anchura



ε perpendicular a este lado determina sobre L un segmento de longitud por lo menos igual a ε el cual no atraviesa más que dos cuadrados a lo sumo. El número de cuadrados que cortan a L es, por lo tanto, a lo sumo, igual a

$$2\left(\frac{L}{\varepsilon}+2\right).$$

Multiplicando este número por ε^2, se obtiene un número que tiende a cero con ε. La primera parte de la demostración está hecha; queda solamente por probar que un triángulo tiene un área. Vamos a probar directamente que esta área existe, y, vamos a calcularla.



Sea el triángulo ABC. Si una de las rectas que definen el cuadriculado coincide con el lado AB por ejemplo, se obtiene un valor aproximado del número N de los cuadrados interiores al triángulo, es un cálculo muy análogo al que se hace en muchos libros con

motivo del cálculo del volumen de la pirámide. No lo haré aquí. Se prueba que el número N es un poco menor que

$$\frac{1}{2} ch\, n^2,$$

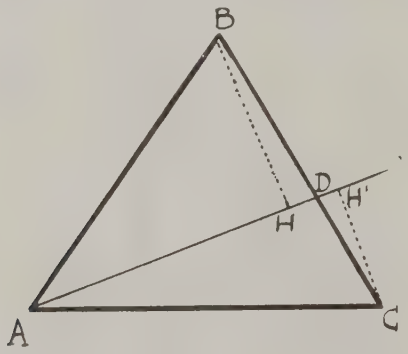
siendo c la medida de AB y h la medida de la altura del triángulo correspondiente a dicha base AB. Pero N es superior a ese mismo número disminuído en Kn, siendo K un número fijo que depende de la forma del triángulo. El producto $N\varepsilon^2$ está comprendido, por lo tanto, entre los números

$$\frac{1}{2} ch - K\varepsilon \quad , \quad \frac{1}{2} ch;$$

en consecuencia, dicho producto tiende a

$$\frac{1}{2} ch$$

cuando ε tiende a cero. Si uno de los lados del cuadriculado es paralelo a AB, pero no coincide con AB, los números c y h deben reemplazarse por $c\left(1 - \theta \frac{\varepsilon}{h}\right)$, y, $h - \theta\varepsilon$, siendo θ un número



comprendido entre 0 y 1, y, el resultado subsiste. Finalmente, si ninguno de los lados del cuadriculado es paralelo a ninguno de los lados del triángulo, se puede trazar por uno de los vértices del triángulo, A, por ejemplo, una paralela a uno de los lados del cuadriculado que corte al segmento BC. Se descompone, de tal manera,

el triángulo en otros dos, *ABD*, *ADC*, a los cuales es aplicable lo que hemos visto. El producto $N\varepsilon^2$ difiere tan poco como se quiera de la suma

$$\frac{1}{2} AD.BH + \frac{1}{2} AD.CH',$$

la cual es igual a $\frac{1}{2} ch$.

El mismo método se aplica a la definición y al cálculo de los volúmenes de los poliedros: es necesario partir del caso de un tetraedro o pirámide triangular. El caso en que la red de cubos que se introduce tiene una de sus caras paralela a una de las caras del tetraedro, se trata como en el caso del triángulo; cuando esta circunstancia no se presenta, hay que vencer una pequeña dificultad suplementaria.

Este método implica cálculos que Lebesgue evitaba mediante transformaciones apropiadas. Pero, quizás, no sea inútil de probar que estos cálculos son posibles y conducen directamente a los resultados clásicos. Estas indicaciones prueban el interés de las concepciones pedagógicas de Lebesgue. Es necesario añadir que, para definir las áreas de las superficies curvas, Lebesgue propone partir de la noción de volumen. Desde el punto de vista práctico, la noción de área se introduce cuando se quiere recubrir la superficie de un cuerpo laminar de espesor constante y muy pequeño; el área será el límite del cociente del volumen de este cuerpo laminar por el espesor, cuando este espesor tiende a cero. En los casos clásicos simples, se obtienen, por este método, evidentemente, las áreas definidas en otras formas».

ERRATA. — En la bibliografía de «Instituto de Investigaciones Mieroquímicas. Publicaciones del Instituto de Investigaciones Mieroquímicas (Universidad Nacional del Litoral). Tomo XII, pág. 122, Rosario, 1948, «publicada en Tomo CXLIX, entrega 11, página 12, febrero de 1950, de estos *Anales*, se han deslizado algunos errores que se salvan a continuación:

Renglón 10 del texto:
donde dice $B_4O_7Na_0 . 10H_2O$, debe debir $B_4O_7Na_2 . 10H_2O$

Renglón 11 del texto:
donde dice C_1O_4 , debe decir C_2O_4

Renglón 11 del texto:
donde dice N_nO_4K , debe decir M_nO_4K

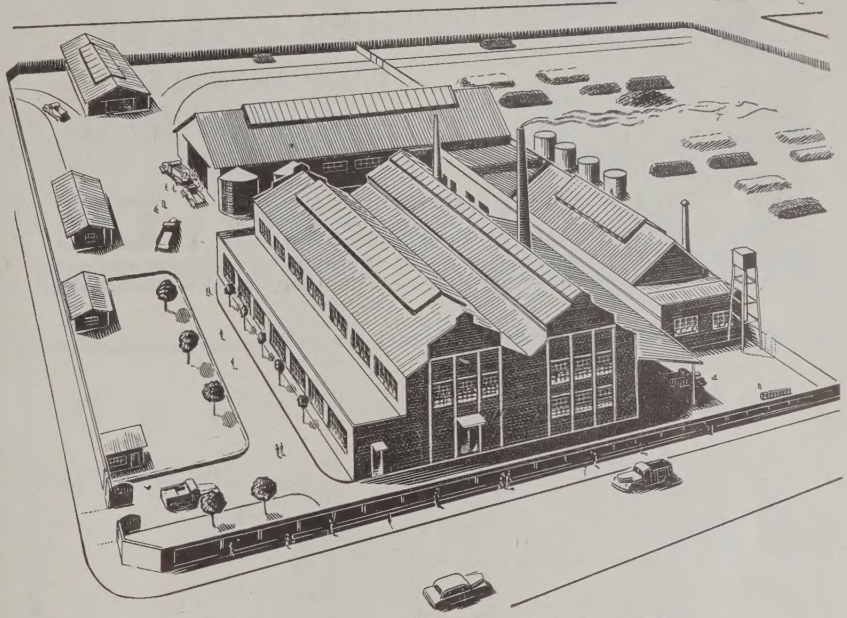
BIBLIOGRAFIA

BERTOMEU, CARLOS A. « El perito Moreno, centinela de la Patagonia ».

El Dr. Francisco Pascasio Moreno ya tiene otro monumento en este nuevo libro de Carlos A. Bertomeu, que lo titula « estudio biográfico ». La resurrección de la figura de Moreno se inició en 1944, cuando sus restos fueron trasladados oficialmente al islote « Centinela », en el brazo Blest del gran lago azul que tanto amó el infatigable viajero de la Patagonia. Después vinieron los numerosos actos realizados en la Sociedad Científica Argentina, bajo los auspicios de su Seminario « Francisco P. Moreno », fundado en 1945, la creación de la biblioteca « Francisco P. Moreno » por la Administración General de Parques Nacionales y Turismo, del Museo del mismo nombre en San Carlos de Bariloche, la designación de una plaza de Buenos Aires con su nombre, la institución del « Día de los Parques Nacionales », que es un homenaje a su iniciativa... Ahora el libro de Bertomeu, especializado hace años en el estudio de la vida del perito, es un nuevo y auspicioso grito en la historia del prócer olvidado. Frente a ciertas fuerzas que en la sombra trabajan contra la memoria del más ilustre de los geógrafos argentinos, inventando personajes para hacerle sombra al héroe civil de la Patagonia, se yergue cada vez más nítida y soberana la personalidad múltiple de Moreno. En once densos capítulos, plenos de datos históricos, Bertomeu nos presenta al Dr. Francisco P. Moreno en todos los momentos luminosos de su vida, destacando al mismo tiempo sus luchas, sus amarguras y sus desilusiones. Más que biografía, Bertomeu ha escrito la historia del investigador de la Patagonia, del patriota apasionado y valiente, del reformador de la enseñanza, del idealista puro y del precursor argentino. Narra la historia de la Patagonia, dando el marco donde tuvieron lugar los grandes acontecimientos que apasionaron al sentimiento nacional. Bertomeu ha creado una valiosa contribución para la memoria del hombre que ya en el siglo pasado vislumbró los males argentinos y les buscó remedio. Es la obra de Bertomeu una obra inspirada, propia para la juventud que busca el oriente. Nos lleva hacia un mejor conocimiento de la vida de Moreno; pero no es aún la obra definitiva sobre la vasta y compleja personalidad del sabio y del poeta. Los once capítulos del libro, con sus 400 páginas, contienen la recopilación más completa que se haya publicado hasta ahora sobre el perito, formando, como ya dijimos, un nuevo y verdadero monumento para el creador de tan glorioso capítulo en la historia argentina del siglo pasado.

Dr. JOSÉ LIEBERMANN.

DESDE 1931 CALIDADES Y EXISTENCIAS TRADICIONALMENTE SEGURAS



GRANDES FABRICAS DE:

DETERGENTES

EMULSIONANTES, HUMECTANTES Y AFINES PARA LAS INDUSTRIAS QUÍMICAS, TEXTILES, DEL CURTIDO, DE PINTURAS, COSMÉTICAS, FARMACÉUTICAS, ETC. ALCOHOLES GRASOS, ALCOHOL CETÍLICO, ALCOHOL OLEICO, ALCOHOLES GRASOS SULFONADOS (« ANDINIX »). ALQUIL - ARIL - SULFONATOS (« ALCOIL »). ACEITES EMULSIONABLES (« OLEAL »). JABÓN PURO ANHIDRO (« FRANCVAL »). EMULSIONANTES (« LANIX » Y « FRANQUINOL »). SUAVIZANTES (« SUVASIL »), ETC.

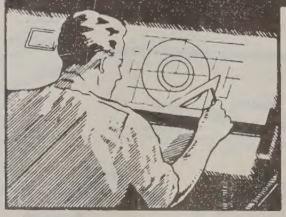
FrancVal

José Franchini Ltda.

CAPITAL $ 450.000

CARABELAS 2398 - AVELLANEDA - T. E. 22 - 4015

COPIAS DE PLANOS



PAPELES y TELAS
TRANSPARENTES
Material para dibujo

A. & M. CASASCO y Cía

Central: CORDOBA 1836 · Suc. RIVADAVIA 589 Bs. As. Rosario RIOJA 867
LIMA 461 — ALSINA 434

DURANTE los últimos años la demanda de electricidad aumentó extraordinariamente... Nuestras usinas trabajan al máximo, sin embargo no es posible satisfacer los nuevos requerimientos con la amplitud tradicional en nuestro servicio. Ante la emergencia, el Superior Gobierno estableció un ordenamiento del consumo, a fin de que no falte energía eléctrica para las necesidades primordiales del país.

Hasta tanto se logre superar las dificultades que retardan la instalación de más maquinarias y equipos, reduzca su consumo de electricidad; y consulte a nuestras oficinas de Informes y Contratación, en el Edificio Volta (Av. Pte. R. Sáenz Peña 832, entrepiso) o Sucursales, antes de emprender industrias u otras actividades que han de requerir nuestros servicios.

CADE

COMPAÑIA ARGENTINA DE ELECTRICIDAD S. A.

COMPAÑIA DE SEGUROS DE VIDA
SUD AMERICA
Av. R. SAENZ PENA 530 - BUENOS AIRES

Seguros de vida en vigor.

$ 839.703.936 m/l.

Reservas Técnicas.

$ 113.335.888 m/l.

Pagados a Asegurados y Beneficiarios desde 1923.

$ 178.181.320 m/l.

C R I S T A L E R I A S

M A Y B O G L A S

Socio de la Unión Industrial Argentina

Sociedad de Responsabilidad Limitada

CAPITAL $ 1.000.000 m/n

MyB M. R.

ENVASES DE VIDRIO - TUBOS DE VIDRIO

Escritorio:
Cóndor 1625
T. E. 61-0212

Fábrica:
Tabaré 1630
T. E. 61-1480

ARIENTI y MAISTERRA

Soc. de Resp. Ltda. - Capital m$n 1.600.000

EMPRESA CONSTRUCTORA

CAÑOS DE HORMIGON

Av. VELEZ SARSFIELD 1851 - T. A. (21) 0075 - BUENOS AIRES

NOTICIARIO

VII CONGRESO PANAMERICANO DE FERROCARRILES

MÉXICO - 10 DE OCTUBRE DE 1950

TEMARIO

FORMULADO POR EL COMITE ORGANIZADOR
APROBADO POR LA COMISION PERMANENTE Y COMISIONES NACIONALES

(*Continuación*)

NORMAS ESTABLECIDAS POR LOS ESTATUTOS PARA LA DISCUSION DE LOS TRABAJOS EN LOS CONGRESOS, Y FORMA Y PLAZO PARA LA PRESENTACION DE LOS MISMOS

« ART. 20. — Las discusiones del Congreso versarán, en primer lugar, sobre los Temas del Programa de Trabajo. Los asuntos no incluídos en ese Programa se tratarán conjuntamente con los afines, o separadamente, según lo resuelva el Comité Organizador.

Los trabajos serán remitidos en triplicado a la Comisión Permanente con antelación no menor de ciento veinte días de la fecha señalada para la celebración del Congreso, por conducto de las Comisiones Nacionales, las cuales tendrán facultad para su admisión o rechazo. La Comisión Permanente, a su vez los hará llegar al Comité Organizador a los efectos consiguientes ».

EXPLICACION IMPORTANTE:

I. — Los temas comprendidos en este programa, no son exclusivos; pueden presentarse Comunicaciones y Ponencias de cualquier cuestión sobre Ferrocarriles o conexas que quiera ser sometida a la consideración del VII Congreso.

II. — Los trabajos presentados tendrán el carácter de Comunicaciones o Ponencias según la clasificación de sus autores o de las Autoridades del Congreso.

III. — Se entiende por Comunicaciones, los informes y exposiciones sobre resultados técnicos o prácticos obtenidos en la construcción, conservación y explotación de los Ferrocarriles, así como Memorias históricas, estadísticas o administrativas que no requieren la decisión del Congreso en forma de Resolución.

IV. — Se denominan Ponencias, los trabajos de fondo sobre cualquier asunto relacionado con los Ferrocarriles donde se planteen cuestiones importantes que impliquen, en general, modificación, rectificación o innovación en los métodos o normas habituales, y que por su importancia sea conveniente se pronuncie el Congreso con la Resolución o Resoluciones adecuadas.

V. — Los autores de Ponencias deberán resumir sus trabajos articulando Conclusiones, con el pedimento de que el Congreso dicte Resolución sobre ellas.